

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Hrvoje Vugec

Zagreb, 2013.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić, dipl. ing.

Student:

Hrvoje Vugec

Zagreb, 2013.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru, prof. dr. sc. Nedeljku Štefaniću na korisnim savjetima i svojim roditeljima na podršci.

Hrvoje Vugec



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **HRVOJE VUGEC**

Mat. br.: 0035160017

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **UNAPREĐENJE PROCESA PRIMJENOM ALATA LEAN MENADŽMENTA**

Naslov rada na engleskom jeziku: **PROCESS IMPROVEMENT USING LEAN MANAGEMENT TOOLS**

Opis zadatka:

U svakom modelu upravljanja proizvodnjom jedan od najvažnijih elemenata su procesi rada, koji značajno troše resurse poduzeća poput materijala, rada, kapitala, tehnologije i informacija. Optimizacija njihovog utroška čini se posebno značajnom za uspjeh poduzeća. Lean menadžment pokazao se kao jedan od najuspješnijih koncepta unapređenja i poboljšavanja procesa. Zasnovan je na Toyotinom proizvodnom sustavu koji je u svijetu poznat kao sustav optimalnog korištenja resursa u proizvodnji.

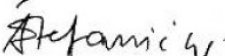
U radu je potrebno:

- opisati procesni pristup proizvodnji,
- sistematizirati alate Lean menadžmenta, te odabrati onaj koji podržava unapređenje procesa rada,
- na proizvoljno odabranom poduzeću snimiti postojeći proizvodni proces, analizirati ga te predložiti poboljšanja,
- procijeniti, putem matrike, uspješnost novog načina rada,
- razraditi metodologiju izrade i implementacije A3 izvještaja.

Zadatak zadan:

2. svibnja 2013.

Zadatak zadao:


Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

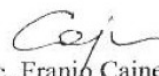
Rok predaje rada:

4. srpnja 2013.

Predviđeni datum obrane:

10., 11. i 12. srpnja 2013.

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Franjo Cajner

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA	IV
SAŽETAK	V
SUMMARY	VI
1. UVOD	1
2. PROCESNI PRISTUP I ALATI ZA UNAPREĐENJE PROCESA	2
2.1. Procesni pristup	2
2.2. Lean proizvodnja	2
2.3. A3 izvještaji	4
2.3.1. A3 izvještaj za rješavanje problema	5
2.3.2. A3 izvještaj prijedlog	7
2.3.3. A3 izvještaj stanja	10
3. O PODUZEĆU MESSER CROATIA PLIN	12
3.1. Djelatnost	12
3.2. Povijest	12
3.3. Danas	12
3.4. Organizacijska struktura poduzeća	13
4. DETALJAN OPIS PROCESA PUNJENJA BOCA	14
4.1. Zaprimanje prazne ambalaže i provjera tehničke ispravnosti	14
4.2. Osiguranje sirovina i ambalaže	14
4.3. Ulazna kontrola	15
4.4. Punjenje plina/mješavina	16
4.5. Analiza plina/mješavine	17
4.6. Skladištenje	17
4.7. Otprema	17
4.7.1. Izdavanje iz skladišta	17
4.7.2. Narudžba i isporuka plinova	17
5. POBOLJŠANJA U PUNIONICI BOCA	19
5.1. Uvođenje internih bar codova	20
5.2. Direktno punjenje boca na paletama	25
5.3. Ubrzati postupak otvaranja/zatvaranja ventila	32
5.4. Uvođenje brzih priključnih spojnica	35
5.5. Racionalizacija punjenja medicinskih plinova	39
5.5.1. Punjenje boca od 2/3/5 litara	39

5.5.2. Punjenje boca od 10/20 litara	43
5.6. Paralelno punjenje mješavine Feroline-a i čistog Argona	43
5.7. Prelazak na punjenje kisičnih boca na 200 bar	48
6. ZAKLJUČAK	55
LITERATURA	56

POPIS SLIKA:

Slika 1. Primjer predloška A3 izvještaja za rješavanje problema [5].....	6
Slika 2. Tipičan predložak proposal A3 izvještaja [5]	9
Slika 3. Tipičan predložak A3 izvještaja stanja [5].....	10
Slika 4. Organizacijska struktura poduzeća Messer Croatia Plin d.o.o. [7]	13
Slika 5. Kriogenički rezervoar i isparivač	14
Slika 6. Dijagram toka podataka od kriogeničkog rezervoara do punionice.....	15
Slika 7. Detaljan dijagram toka podataka pri procesu punjenja	16
Slika 8. Dijagram toka podataka u punionici [7].....	18
Slika 9. Preračunavanje netto u brutto iznos plaće.....	20
Slika 10. A3 izvještaj- Prijedlog uvođenja internih bar code-ova kako bi se smanjilo vrijeme pregleda boca.....	25
Slika 11. Boce izvađene iz paleta i postavljene na mjesto za punjenje.....	26
Slika 12. Inovativno rješenje za direktno punjenje boca s paleta.....	27
Slika 13. A3 izvještaj - Prijedlog direktnog punjenja boca sa paleta kako bi se smanjilo vrijeme pripreme boca za punjenje	31
Slika 14. Grlo boce na vrhu kojega se nalazi ventil [8]	33
Slika 15. A3 izvještaj - Ubrzanje procesa otvaranja/zatvaranja ventila kisičnih boca.....	35
Slika 16. Spojnica WEH TW54/57 [9].....	36
Slika 17. A3 izvještaj - Prijedlog uvođenja brzih priključnih spojnica kako bi se skratilo vrijeme pripreme boca za punjenje/skladištenje	38
Slika 18. Postolje za punjenje malih boca medicinskih plinova od 2/3/5 litara.....	39
Slika 19. Novo postolje s mogućnosti paralelnog punjenja 24 boce od 2/3/5 litre	40
Slika 20. A3 izvještaj - Racionalizacija punjenja medicinskih plinova kako bi se zadovoljile potrebe tržišta	42
Slika 21. Mjesto na kojem je potrebno postavljanje rampe za boce od 10/20 l.....	43
Slika 22. Razvodna ploča	44
Slika 23. A3 izvještaj - Paralelno punjenje Feroline-a i Argona kako bi se uštedilo izbacivanjem rada u drugoj smjeni.....	47
Slika 24. Odnos troškova i zarade	52
Slika 25. A3 izvještaj- Punjenje kisičnih boca na 200 bara kako bi se smanjila ambalaža i troškovi transporta.....	54

POPIS TABLICA:

Tablica 1. Usporedba izvještaja za rješavanje problema i A3 izvještaja prijedloga	8
Tablica 2. Troškovi rada punjača u smjenama	19
Tablica 3. Brutto cijena jednog sata rada	20
Tablica 4. Broj napunjenih boca u 2012. godini	21
Tablica 5. Izračun isplativosti uvođenja internih bar code-ova.....	22
Tablica 6. Godišnji broj ciklusa punjenja medicinskih plinova i gourmeta.....	23
Tablica 7. Ušteda na vremenu punjenja boca direktno s palete	27
Tablica 8. Prikaz boca na kojima bi se primijenilo direktno punjenje s palete.....	28
Tablica 9. Ušteda na napunjenim paletama u jednom danu	28
Tablica 10. Mogućnost povećanja proizvodnih kapaciteta punionice	29
Tablica 11. Plinovi za koje bi se primijenio novi, ubrzani način odvrtnja/zavrtanja ventila ..	32
Tablica 12. Ušteda na vremenu odvrtnjem ventila pneumatskom bušilicom.....	32
Tablica 13. Ušteda na vremenu uvođenjem brzih priključnih spojnice s polugom	36
Tablica 14. Ušteda paralelnim punjenjem argona i feroline-a	45
Tablica 15. Ušteda na punjenju kisika prelaskom na punjenje na 200 bara.....	48
Tablica 16. Izračun vremena punjenja jedne šarže (rampe) na tlakove od 150/200 bara	50
Tablica 17. Usporedba punjenja 50-litrenih boca na 150 odnosno 200 bara	51
Tablica 18. Troškovi koje iziskuje produljenje procesa punjenja na tlakove od 200 bara.....	52

SAŽETAK

PDCA (Plan, Do, Check, Act) primjenjuje se s ciljem uvođenja kontinuiranih unapređenja procesa (smanjenje utroška materijala, troškova ili vremena uz eventualno povećanje kvalitete proizvoda). Sastoji se od četiri koraka: planiranje, provođenje, provjera, ispravljanje.

A3 izvještaji jedan su od načina implementacije PDCA pristupa upravljanja koji ne služe primarno za dokumentiranje, već za strukturirani prikaz i rješavanje problema na jednoj stranici A3 papira. A3 izvještaji su svojevrsni alat kojim se uključuju svi zaposleni, od top menadžmenta do hijerarhijski najnižih razina u rješavanje problema ili pisanje prijedloga za unaprjeđenje i implementaciju rješenja čime se povećava efikasnost organizacije.

Drugo poglavlje (II) opisuje primjenu A3 izvještaja kao jednostavnog alata za implementaciju Kaizena. U sljedećim poglavljima (III, IV) se upoznaje poduzeće Messer Croatia Plin d.o.o. i detaljno opisuje Odjel punionice boca. U poglavlju V se za punionicu boca predlažu moguća poboljšanja kroz A3 izvještaje.

Ključne riječi: PDCA, A3 izvještaji, punionica boca, uvođenje unapređenja, isplativost investicije.

SUMMARY

The goal of applying the PDCA model is implementation of continuous improvements of process that we are working on (reduction of material used in the process, costs or time with eventual upgrading of product quality). It consists of four steps: plan, do, check, act.

One of the main ways of implementing PDCA are the A3 reports that are not used for documenting but for structural review and solving problems on one A3 sheet of paper.

A3 reports are a tool that puts all the employees, from top management to the lowest links of employees, in charge of solving problems or writing requests for promotion and implementation of solutions by which the organization is improved.

Second chapter describes the application of A3 reports as a simple tool for implementation of Kaizen. Messer Croatia Plin d.o.o. is introduced in the next two chapters (III, IV) and described in details the section of gas bottlers. Chapter V suggests possible improvements for gas bottlers through the A3 reports.

Key words: PDCA, A3 reports, gas bottlers, implementation of improvements, investment profitability

1. UVOD

Prilikom provođenja praktičnog rada u poduzeću Messer Croatia Plin d.o.o., čiji je proizvodni proces predmet istraživanja, primijećene su određene mogućnosti za povećanje efikasnosti. Cilj ovog rada je analizirati i provjeriti kakve se financijske ili vremenske uštede i kakvi se ukupni rezultati mogu očekivati od primjena ideja za poboljšanje proizvodnog procesa. Pozitivni rezultati analize mogu biti značajni i za proizvodne procese drugih punionica koje će moći koristiti nalaze ovog rada u praktičnoj primjeni.

Rad je logički podijeljen u nekoliko poglavlja. Prvo poglavlje nakon uvoda opisuje primjenu A3 izvještaja kao jednostavnog alata za implementaciju kaizena- filozofije i prakse kontinuiranih poboljšanja u poslovanju. U sljedećim poglavljima upoznaje se poduzeće Messer Croatia Plin d.o.o. i njegova organizacijska struktura te se iznosi detaljan pregled trenutnog proizvodnog procesa punionice plinova. Slijedi predstavljanje mogućih poboljšanja u radu punionice pri čemu se koriste metode A3 izvještaja te se naposljetku donosi zaključak rada.

2. PROCESNI PRISTUP I ALATI ZA UNAPREĐENJE PROCESA

2.1. Procesni pristup

Svaki proces može se najjednostavnije prikazati kao proces transformacije inputa u outpute. [1] Proces se može definirati kao serija faza u proizvodnji dobara i usluga, kao grupiranje vremenski istodobnih poslovnih i proizvodnih radnji ili kao strukturu vremenski koncipiranih entiteta. Organizacijski proces se može vizualizirati i projektirati kao strukturu, tj. sustav elemenata povezan odnosima, te kao tok, tj. smjer procesa u vremenu.[2]

Procesni pristup je pristup proizvodnji i poslovanju kroz upravljanje procesima. Naglasak na unapređenju procesa važno je sa stajališta djelotvornosti i efikasnosti cjelokupne organizacije. Drugim riječima kontinuirano i efikasno upravljanje poslovnim procesima temelj je uspješnog poslovanja i omogućava razvoj i rast konkurentnosti pojedine organizacije.

Nekoliko je glavnih metodologija sa koje koriste procesni pristup, ali sa različitim naglaskom na pojedine dijelove procesa ili samu metodologiju. Just-in-Time proizvodnja, Total quality management, Business process re-engineering, Six sigma i sl. su pojmovi sa mnogo dodirnih točaka kojima je zajedničko da kroz identifikaciju, analizu, unapređenje procesa, podižu efikasnost i efektivnost organizacije te postižu rast konkurentskih sposobnosti. Dakle upravljanje procesima ne podrazumijeva samo nadzor i mjerenja procesa, već uključuje i čitav niz akcija kojima se pokušava unaprijediti bilo koja od faza procesa ili podržavajući čimbenici procesa kao što su organizacijska struktura, ljudski resursi ili tehnologija.

2.2. Lean proizvodnja

Lean proizvodnja je praksa koja podrazumijeva da je svaki utrošak resursa na nešto što ne stvara vrijednost zapravo rasipanje i kao takvo se treba eliminirati iz procesa. Svako rasipanje košta i stvara određeni trošak, što se posljedično odražava na uspješnost poduzeća i profitabilnost. S druge strane, u uvjetima visoke konkurentnosti, globalizacije tržišta važna je i fleksibilnost tj. mogućnost poduzeća da reagira na promjene na tržištu, preferencija i zahtjeve potrošača, tj. da je u mogućnosti brzo stvoriti onu vrijednost koju kupci traže u vrijeme kada traže.

Lean je engleska riječ koja znači „vitak“. Vitke proizvodnje su one u kojima nema suvišnih pogona, sirovina, ljudskog napora, troškova kapitala ili vremena. Kao pojam prvi puta je primijenjen u knjizi „The machine that changed the world“ J.P.Womack-a i D.T.Jones-a, koja je bila rezultat istraživačkog rada IMVP-a (International Motor Vehicle Program), a gdje su

autori prvi put opisali razlike između Japanske i zapadne automobilske industrije i prvi put upotrijebili izraz “lean” za Toyotin način proizvodnje. [3]

Primjer i začeci lean proizvodnje i pristupa unapređenja procesa kroz eliminaciju rasipanja primjećuju se u Fordovom postrojenju za masovnu proizvodnju i sklapanje automobila Modela T. Ford je uspio u naumu da se formira proizvodna linija sa vrlo malim razmacima između pojedinih faza, a sve zahvaljujući vrlo preciznim i strogim standardima. Iako je masovna proizvodnja smanjila rasipanja vremena, optimizirala raspodjelu poslova i smanjila troškove proizvodnje, nije donijela i željenu razinu fleksibilnosti, odnosno raznolikosti u ponudi i brzu prilagodbu u promjenama u potražnji, uz izbjegavanje stvaranja ogromnih zaliha gotovih proizvoda.

Toyotin sustav proizvodnje koji prakticira ono što je poznatije pod nazivom lean proizvodnja, sagledava sve moguće prilike da eliminira ili reducira bilo kakvo rasipanje uz istovremeno zadržavanje fleksibilnosti i kvalitete. Drugim riječima radi se efikasnosti proizvodnje onih proizvoda koji stvaraju najveću vrijednosti za kupca.

Rasipanja ne donose vrijednost. Ona se mogu pojaviti u različitim oblicima, a Toyotin sistem proizvodnje identificirao je i klasificirao rasipanja u nekoliko sedam tipova: 1) prekomjerna proizvodnja, 2) transport, 3) vrijeme čekanja između operacija, 4) prekomjerna obrada, 5) zalihe, 6) nepotrebni pokreti, 7) škart. [3] Sve su to područja koja ne stvaraju vrijednost za kupca niti će ih biti spreman platiti, a poduzeću stvaraju trošak. Na organizaciji je da identificira one aktivnosti koje ne dodaju vrijednost i nisu neophodne, analizira te aktivnosti i pronade korijenski uzrok problema i postojanja rasipanja da sustavno radi na eliminaciji tih aktivnosti.

Neke od metoda koje se primjenjuju kako bi se eliminirala različita rasipanja i provodila praksa lean proizvodnje su sljedeće [4]:

- Just-in-time koji naglasak stavlja na minimalizaciju zaliha sirovina i gotovih proizvoda kroz usklađivanje nabave sirovina i proizvodnju gotovih proizvoda u ono vrijeme kada su potrebni i onim količinama u kojima su potrebni.
- Kanban – sistem kontrole logističkog lanca proizvodnje, ključan za Just-in-time proizvodnje jer omogućuje nabavu sirovina prema signalima o potražnji gotovih proizvoda.
- Zero Defects- proizvodnja bez početnih škartova.

- Single Minute Exchange of Die (SMED) – omogućava fleksibilnost u proizvodnji putem jednostavnog i brzog procesa izmjene alata.
- 5S filozofija – poboljšanje rada kroz dobru pripremu – sortiranje alata prema učestalosti korištenja, uredno slaganje na određena mjesta radi lakšeg i bržeg pronalaženja, redovno čišćenje i održavanje, standardizacijom i samodisciplinom.

2.3. A3 izvještaji

U poslovanju, mnogi problemi rješavaju se površno te malo koji pojedinci i organizacije doista traže i pronalaze osnovni uzrok problema te rade na sustavnom uklanjanju istih. U Toyoti se uočeni problem ili nužnost za promjenama u bilo kojoj aktivnosti kompanije analizira, a pristup rješavanja problema ili provođenja promjena su formaliziran u obliku A3 izvještaja.

A3 je veličina papira, uobičajeno dimenzije 11“ x 17“. Upravo su prema tom formatu ovakvi izvještaji dobili ime. U Toyoti vjeruju da je strukturirani prikaz problema na jednoj stranici papira A3, odraz fokusiranog načina razmišljanja. A3 izvještaji nisu format za dokumentiranje, već se primarno koriste kao alat za poticanje promišljanja, učenja, prenošenja znanja, kolaboracije i rješavanja problema u skladu sa kaizen poslovnom filozofijom.

A3 izvještaji su jedan od načina implementacije PDCA (eng. Plan, Do, Check, Act, skr. PDCA) pristupa upravljanja koji nude jednostavni, ali istovremeno rigorozni i sistematični način za predstavljanje osnovnih uzroka problema u organizaciji. [5] PDCA je tehnika koja se primjenjuje u aktivnostima koje dovode do unapređenju procesa, a sastoji se od četiri koraka: planiranje, provođenje, provjera, ispravljanje nakon čega se proces vraća na početak.

U prvom koraku planiranja, prikazuje se problem, kvantitativno se analizira, traže se izvorni uzroci problema, nude se rješenja problema ili procjenjuju nove prilike te se razvija plan implementacije. U koraku provođenja, plan iz prethodnog koraka se stavlja u provođenje. Slijedi provjera u kojoj se mjere efekti implementacije i uspoređuje se sa ciljevima ili predikcijama. U posljednjem koraku se uspostavljaju novi procesi, rješenja ili sistemi kao standardi ako su rezultati zadovoljavajući ili se proces ponavlja.

Ispunjavanjem A3 izvještaja sadržajno se prate svi gore navedeni koraci ciklusa te se na taj način nude podršku PDCA sistemu upravljanja koji se konstantno provodi i rezultira

smanjenjem utroška materijala, troškova ili vremena proizvodnje uz konstantnu ili rastuću razinu kvalitete proizvoda ili fleksibilnosti proizvodnje.

Može se zaključiti kako su A3 izvještaji alat provođenja PDCA sistema sustavnog unapređenja. Time zapravo dolazimo i do širih pojmova kao što su „kaizen“ koji upravo utjelovljuje ideju kontinuiranog unapređenja kroz ponavljanje PDCA ciklusa dok se ne iscrpe sva rješenja problema i uvedu nova unapređenja. Također se može povezati i sa pojmom „lean proizvodnje“ gdje se A3 izvještaji koriste za identifikaciju rasipanja, analizu i traženje temeljnog uzroka rasipanja te na kraju uvođenja protumjera za redukciju ili eliminaciju tih rasipanja.

A3 izvještaji su svojevrsni alat preko kojeg se uključuju svi zaposleni, od top menadžmenta do hijerarhijski najnižih razina u rješavanje problema ili pisanje prijedloga za unapređenje, kolaboraciju više organizacijskih cjelina i implementaciju rješenja čime se povećava efikasnost i efektivnost organizacije.

U nastavku se opisuju vrste A3 izvještaja, a prvi na redu je A3 izvještaj za rješavanje problema koji se u praksi najčešće primjenjuje.

2.3.1. A3 izvještaj za rješavanje problema

Prema svrsi A3 izvještaji dijele se u nekoliko vrsta. Osnovni tip A3 izvještaja je izvještaj rješavanja problema (eng. problem-solving A3). Sastoji se od određenih polja koja se ispunjavaju točno određenim redoslijedom kako bi se slijedila logika PDCA ciklusa. Najprije se ispunjava lijeva strana izvještaja odozgo prema dolje, a potom desna strana odozgo prema dolje. Naime, lijeva strana posvećena je prvom koraku PDCA ciklusa- planiranju. U tom dijelu opisuje se pozadina stanja, trenutno stanje i uvjeti, ciljevi koji se žele postići, te izvorišni uzrok problema. Desna strana bavi se koracima provođenja, provjere i ispravljanja. Ovakav raspored i nerazmjer u obujmu koji zauzima planiranje unutar A3 izvještaja nije slučajnost, već je odraz Toyotinog mišljenja kako se barem pola napora mora posvetiti upravo pravilnom shvaćanju situacije kako bi se sljedeći koraci mogli kvalitetno odraditi.[5]

Tema:	
Pozadina	Protumjere
Trenutno stanje	Potvrda efekata
Ciljevi	Dodatne akcije
Analiza uzroka	

Slika 1. Primjer predloška A3 izvještaja za rješavanje problema [5]

Na Slici 1. prikazan je tipičan predložak A3 izvještaja za rješavanje problema sa prikazom polja koje sadržava. Svaki izvještaj ima i svoj naslov koji ukratko i opisuje temu izvještaja i upućuje čitatelja u suštinu sadržaja. U polju pod naslovom „pozadina“ sadržane su informacije nužne za shvaćanje opsega, važnosti problema i utjecaja problema na ciljeve organizacije.

Slijedi polje u kojem se opisuje trenutni uvjeti i opisuju elementi organizacije ili procesa u kojima leži problem. Pri tome se u A3 izvještajima očekuje od autora korištenja različitih grafičkih elemenata poput grafikona, tablica, crteža i ostalih načina kojim se izbjegava čisti tekstualni opis. Na taj način se pruža čitateljima jednostavan pregled trenutnog stanja ili procesa i demonstrira shvaćanje problema utemeljeno na činjenicama. [5]

U polju „Ciljevi“ opisuje se željeno stanje pomoću različitih kvantitativnih pokazatelja. Na taj način, moći će se odrediti da li je projekt bio uspješan na kraju implementacije, koji će standard ili osnova biti korištena za komparaciju te koji se podaci moraju pri tom prikupljati.

U nastavku autor izvještaja nastavlja istraživanje trenutnih uvjeta do otkrivanja osnovnog uzroka problema, korištenjem tehnika poput „5 Why's“ ili provođenjem eksperimenata. Cilj je

pronaći postojanje veze između uzroka i posljedice. Nakon toga moguće je preći na peto polje A3 izvještaja u kojem autor donosi mogućnosti za unapređenje sistema. U Toyoti ih nazivaju protumjerama za probleme, a donose odgovore na pitanja što, kako, tko, kada i gdje će se provoditi određene mjere koje dovode do željenih promjena.[5]

U polju potvrde efekata evidentiraju se da li su navedene mjere imale postigle cilj, te na koji način je pojedina mjera imala utjecaj u tome kako bi se dodatno shvatila uzročno posljedična veza. „Dodatne akcije“ je posljednji korak PDCA ciklusa i ujedno posljednje polje A3 izvještaja. U tom polju utvrđuju se daljnje promjene koje se moraju provesti da bi se podržalo daljnje unapređenje sistema.

2.3.2. A3 izvještaj prijedlog

A3 za rješavanje problema izvještaj je najčešće korišten format, zbog sveopće primjene i jednostavnosti. A3 izvještaj piše se tipično nakon završetka planiranja, provođenja i provjere, tj. prva tri koraka PDCA ciklusa. Takav izvještaj sadrži izvorišni uzrok problema, potvrđuje rješavanje problema i reflektira napore prilikom rješavanja određenog problema. Nakon što je napisan, autor tipično traži dozvolu prije nego se krene na posljednji korak – ispravljanja ili poboljšavanja koji uključuje arhiviranje izvještaja i pružanje nalaza, preporuka i procedura za promjene.[5]

Međutim u određenim situacijama postoji potreba za drugim formatom A3 izvještaja kakav nudi A3 izvještaj prijedloga. Ova vrsta izvještaja koristi se u situacijama gdje su investicije signifikantne, a u implementaciju promjena zahtjeva se uključanje većih dijelova organizacije. Koristi se dakle u situacijama gdje je potrebno pomno promišljanje, planiranje i koliko god je moguće konsenzus na prijedloge prije odluke ili autorizacije određenih mjera. A3 izvještaji prijedloga ne adresiraju problem kao takav, već sagledavaju priliku ili nužnost za promjenama i unapređenjima. Iz tih razloga prijedlog na A3 izvještaju se piše u tijeku planiranja, tj. prvog koraka PDCA ciklusa.

Tablica 1. nam ukazuje u ključne razlike između rješavanja problema i prijedloga u A3 formatu izvještaja. Izvještaj za rješavanje problema fokusira se više na tipične probleme koji su mjerljivi poput kvalitete, troškova, vremena proizvodnje i produktivnosti. Ove osnovne A3 izvještaje mogu pisati i novozaposleni kako bi savladali vještine kritičkog razmišljanja i rješavanja problema. Napredovanjem i promjenom prirode posla, koji je sve manje orijentiran na dnevne i repetitivne poslove, a više na buduće i nadolazeće promjene sve više će koristiti A3 izvještaj prijedloga. Izvještaji za rješavanje problema fokusiraju se na identifikaciju i

rješavanje temeljnog uzroka problema u svakodnevnom radu i tipično se pri tome koriste kvantitativni i analitički modeli. Kod prijedloga se također traži da se što više primijene kvantitativne metoda u analizi, ali zbog širine opsega tema koju obuhvaćaju ovakvi izvještaji, često su uključeni i kvalitativne procjene.

Tablica 1. Usporedba izvještaja za rješavanje problema i A3 izvještaja prijedloga

Fokus	Rješavanje problema	Prijedlog
Sadržaj ili fokus	Unapređenja vezana za kvalitetu, troškove, vrijeme isporuke, sigurnost, produktivnost i sl.	Politike, odluke, projekti sa značajnim investicijama
Osoba koja radi izvještaj	Novozaposleni	Iskusno osoblje i menadžeri
Analiza	Naglasak na analizu temeljnog uzroka, kvantitativne metode	Unapređenje bazirana na razmatranju trenutnog stanja, miks kvantitativnog i kvalitativnog
PDCA ciklus	Dokumentiranje cijelog PDCA ciklusa uključujući provođenja unapređenja i provjeru rezultata	Naglasak na 1.koraku-planiranje, sa prijedlogom koraka provjere i ispravljanja koji su opisani u planu implementacije

Sukladno sadržajnim razlikama i sam predložak A3 izvještaja prijedloga se razlikuje te sadrži neka polja specifična za ovu vrstu izvještaja. Pri tome se format (A3) i način ispunjavanja izvještaja (prvo lijeva strana odozgo prema dolje, pa desna stran odozgo prema dolje) ne mijenjaju. Na Slici 2. nalazi se prikaz predloška A3 izvještaja prijedloga.

Tema:	
Pozadina	Detalji plana
Trenutno stanje	Neriješeni problemi (opcija)
Prijedlog	Raspored implementacije
Analiza/evaluacija alternativa	

Slika 2. Tipičan predložak proposal A3 izvještaja [5]

Neka polja, poput teme (naslova), pozadine i trenutnog stanja se podudaraju sa izvještajem za rješavanje problema. Slijede polja „Prijedlog“ i „Analiza“ u kojima se predlaže buduće stanje te se provodi sistematična i cjelokupna analiza ishoda (čime se potvrđuje prijedlog) ili analiza trenutnog stanja (što vodi do prijedloga alternativa). Ako postoji više alternativnih mogućnosti, predstavlja se njihova evaluacija i autor donosi svoje preporuke.

Nadalje, autor priprema detaljan plan i predstavlja kako će predložene promjene biti sprovedene i implementirane. Uobičajeno je da u ovom dijelu budu uključene i povratne informacije od svih ili pojedinih osoba koje će utjecati na implementaciju promjena. Ukoliko je potrebno, sve neriješeni teme i problemi povezani sa prijedlogom, upisuju se u polje „neriješeni problemi“ kako bi ih se moglo naknadno razmatrati ili uključiti u plan implementacije.

Upravo je plan implementacije posljednje polje A3 izvještaja prijedloga. Unutar ove sekcije predstavljaju se glavni koraci implementacije i smještaju na vremensku liniju. Općenito u ovom polju nalaze se odgovori na pitanja što se treba učiniti, tko je uključen, kada, uz koje pripreme te što će poslužiti za evaluaciju procesa i koji podaci će se sakupljati. Dakle u planu

implementacije nalaze se zadnja tri koraka PDCA ciklusa – provođenje, provjera i ispravljanje.

2.3.3. A3 izvještaj stanja

Treća općenita vrsta izvještaja je A3 izvještaj stanja koji pruža uvid u trenutno stanje napretka određenih projekata (koji su započeti na temelju izvještaja prijedloga) ili kako napreduje rješavanje određenih problema, koji rezultati su postignuti te što je još potrebno učiniti. Ovaj izvještaj se piše između pojedinih koraka projekta/aktivnosti vezanih uz rješavanje problema ili nakon njihova završetka. Naglasak ovog izvještaja je na predstavljanju unapređenja, ali i onoga što nije unaprijeđeno i zašto nije. Može se zaključiti da je fokus ovog izvještaja na posljednja dva koraka PDCA ciklusa- provjeri i ispravljanju. Tipični izgled A3 izvještaja stanja prikazan je na sljedećoj slici.

Tema:	
Pozadina	Rezultati
Trenutno stanje	
	Ostali problemi /akcije

Slika 3. Tipičan predložak A3 izvještaja stanja [5]

Tema i pozadina su polja koja su sadržajno slični kao i kod prethodnih izvještaja. Vezano za polje „Trenutno stanje“ valja naglasiti da se razlikuje od izvještaja tipa izvještaja za rješavanje problema ili prijedloga. Ovdje se trenutno stanje odnosi na novo stanje nakon provedenih promjena. Pri opisima se često koriste vizualna pomagala poput gantograma te se donosi

pregled poslova koji su obavljani, koji nisu i u kakvom je odnosu trenutno stanje s obzirom na ciljeve i vremenske okvire postavljene u originalnom planu.

Slijedi polje „Rezultati“ koje je i najvažnije polje ovog izvještaja, jer su upravo u tom donosi se kratki pregled kakav rezultat su različite inicijative i akcije polučile, a na taj način zapravo se izvršava korak provjere, kao treći korak PDCA ciklusa. Cilj ove sekcije je kvantitativno predstaviti rezultate i utjecaje koji su postignuti određenim projektom. Korištena metrika u izvještaju trebala bi reflektirati najvažnije točke za procjenu uspješnosti projekta.[5]

U posljednjem polju donosi se zaključak A3 izvještaja stanja u kojem se ističu aktivnosti nužne za završetak projekta, ističu se rezultati koji nisu u skladu sa očekivanjima te se traži uzrok tome i eventualno određuju novi koraci za rješavanje te se razmatraju teme i problemi koji bi se mogli pojaviti kao prepreka u završavanju projekta. Na taj način, u ovo polje predstavlja posljednji korak PDCA ciklusa.

3. O PODUZEĆU MESSER CROATIA PLIN

3.1.Djelatnost

Poduzeće Messer Croatia Plin d.o.o. dio je međunarodne grupacije sa sjedištem u Sulzlbachu (Njemačka) koja se bavi proizvodnjom i prodajom industrijskih i medicinskih plinova i pripadajuće opreme.[6]

3.2.Povijest

Godine 1992. i 1993. Messer je tijekom privatizacije stekao većinski udio u tadašnjoj „Montkemiji“, Zaprešić i „Tehničkim plinovima“, Ribnjaci, uloživši ukupno 18.500.000 € u gotovom novcu i još 7.500.000 € dokapitalizacije u godinama koje su slijedile.[6]

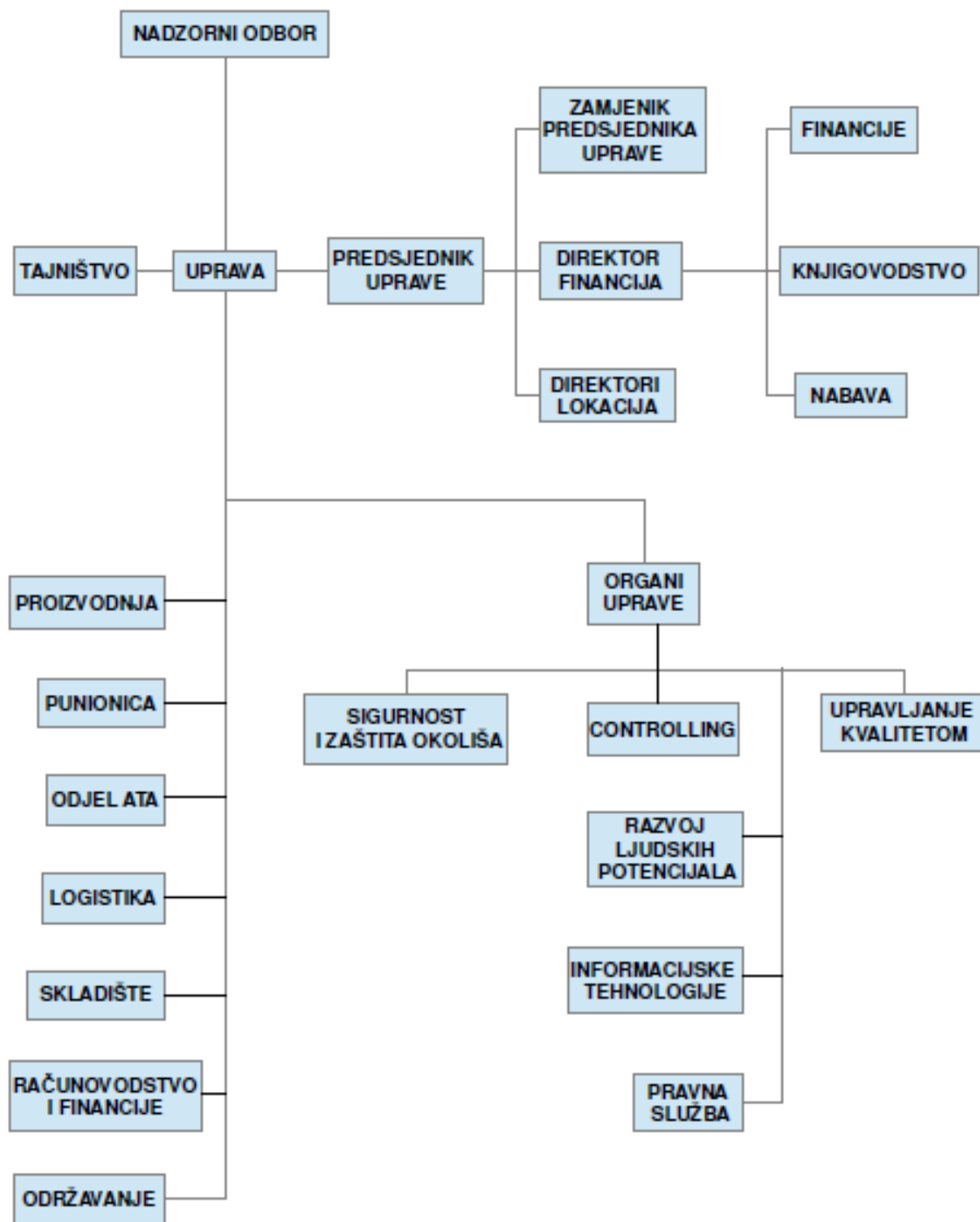
U razdoblju od 1994. – 1997. godine provedena je modernizacija punionica, izvršeno poboljšanje sigurnosti na radu i zaštite okoliša. Težište je stavljeno i na jačanje segmenata novih primjena plinova, interno i eksterno obrazovanje zaposlenika i poboljšanje strukture zaposlenika.[6]

Provedena je modernizacija poslovanja u svim segmentima – kroz ulaganju u obuku zaposlenih, poboljšanje informatičkog sustava, transfer najnovijih tehnologija u industriji tehničkih plinova, uvođenje svjetskih standarda u zaštiti okoliša i sigurnosti na radu i uključivanje poduzeća u globalni sustav Messera. U srpnju 1999. godine dva su poduzeća – Messer Croatia Plin i Messer Tehnoplina – spojena u jedno koja sada posluje pod nazivom Messer Croatia Plin.[6]

3.3.Danas

Messer Croatia Plin sa sjedištem u Zaprešiću, Industrijska 1, zapošljava 245 ljudi i raspolaže razgranatom mrežom proizvodnih i prodajnih lokacija u svim regijama. Postrojenje za razlaganje zraka (proizvodnja tekućih plinova kisika, dušika i argona) u Zaprešiću i Dugom Ratu, proizvodnja ugljičnog dioksida, acetilena, dušičnog oksidula i drugih plinova u Kutini, Ribnjacima i drugim lokacijama, čine zaokruženu paletu proizvoda i usluga, koje su neophodne u mnogim granama gospodarstva kao što su zdravstvo, farmaceutika, biotehnologija te kemijska, metalna i prehrambena industrija.[6]

3.4. Organizacijska struktura poduzeća



Slika 4. Organizacijska struktura poduzeća Messer Croatia Plin d.o.o. [7]

4. DETALJAN OPIS PROCESA PUNJENJA BOCA

4.1. Zaprimanje prazne ambalaže i provjera tehničke ispravnosti

Na skladištu praznih boca za predmetni plin skladištar (utovar/istovar i viličarist) preuzima prazne boce od vozača/kupca. Pri tome skladištar vizualno kontrolira tehničku ispravnost boca prema uputama za rad.

Tehnički neispravne boce upućuju na popravak ili ispitivanje u Radionicu za popravak boca uz definiranu dokumentaciju.

4.2. Osiguranje sirovina i ambalaže

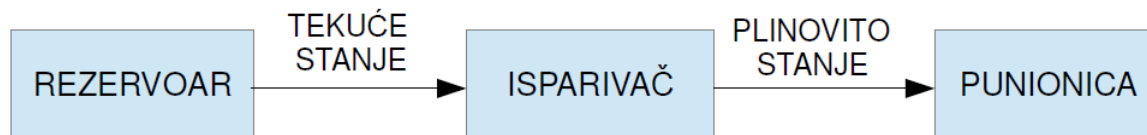
Dnevnu proizvodnju komprimiranih plinova i mješavina u suradnji s logistikom planiraju rukovoditelji procesa koji ujedno snose i odgovornost za osiguranje sirovina (tekući plin) i ambalaže (čelične boce, baterije boca). Stanje sirovina u kriogeničkim rezervoarima prati se svakodnevno i prema potrebi naručuje se nova količina.



Slika 5. Kriogenički rezervoar i isparivač

Tekući plinovi se cisternama prevoze od proizvodnog pogona do kriogeničkih rezervoara.

Pumpom gonjeni, plinovi prolaze kroz isparivač u kojem mijenjaju agregatno stanje i prelaze u plinovito agregatno stanje. Plinovi u plinovitom agregatnom stanju pod tlakom idu dalje cijevima do punionice boca u kojoj se boce/baterije pune na tlak od 150/200 bara.



Slika 6. Dijagram toka podataka od kriogeničkog rezervoara do punionice

Nabava ambalaže vrši se na osnovu analize stanja preko odjela Nabave. Na osnovu planova prodaje na nivou prodaje poduzeća izrađuje se godišnji plan proizvodnje. U skladu s time vrši se raspodjela boca i baterija po lokacijama na osnovu godišnjeg plana.

4.3. Ulazna kontrola

Punjenje se vrši iz rezervoara koji su napunjeni tekućinom (plinom u tekućem stanju) proizvedenom i analiziranom na lokaciji Zaprešić/ Kutina/ Dugi Rat.

Ulaznu kontrolu tekućine i čeličnih boca rade punjač/skladištar/rukovodilac krio tekućinama, a na osnovu dokumenta:

- | | |
|------------------|---|
| za tekućinu: | -potvrda o kvaliteti (potvrda analize) uz predmetni plin
-odvaga (količina) |
| za čelične boce: | -provjera tlaka u čeličnim bocama
-valjanost atesta čeličnih boca
-broj boca (količina) |

Na napunjenim čeličnim bocama ne radi se završna analiza, deklarira se samo tehnička kvaliteta plina.

Plinovi ostale čistoće (kvaliteta 5.0, medicinski, gourmet, plinovi za farmaceutsku industriju...) distribuiraju se iz punionica Zaprešić i Dugi Rat.

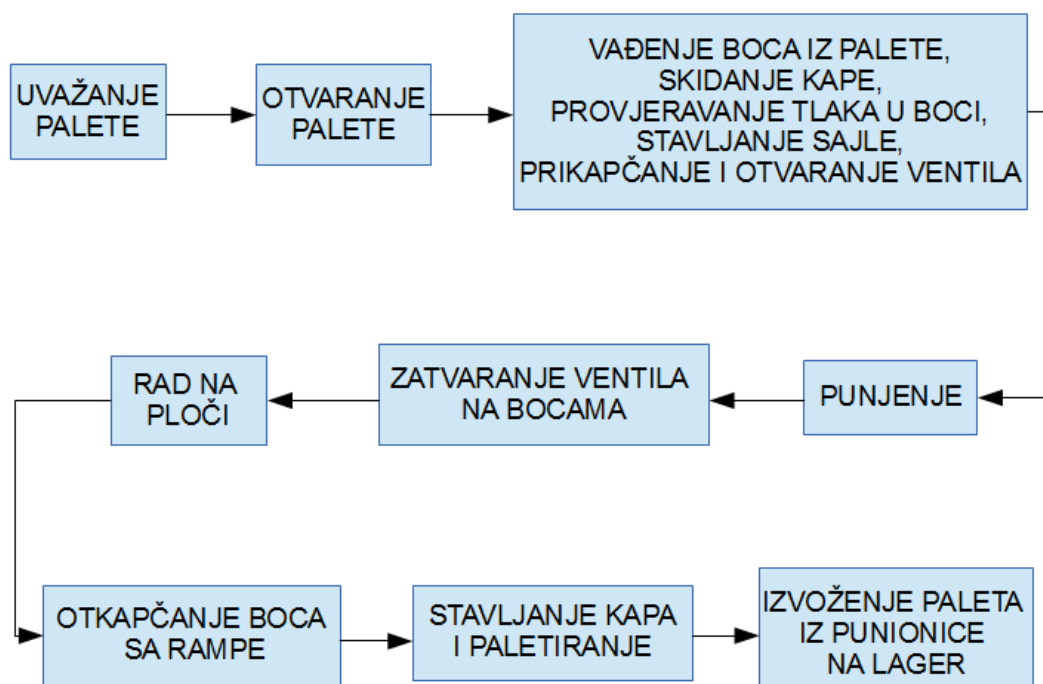
4.4. Punjenje plina/mješavina

Punjenje plina odvija se u punionicama boca predmetnog plina/mješavine.

Dnevno se pune sve raspoložive količine praznih boca koje su u vlasništvu MCP kako bi se osigurao skladišni minimum. Boce koje se nalaze na skladištu i nisu u vlasništvu MCP pune se samo prema zahtjevima kupaca.

Čelične boce se pune prema tablicama punjenja.

Postupak punjenja plina tehničke čistoće prikazan je na slici 7. dijagramom toka podataka:



Slika 7. Detaljan dijagram toka podataka pri procesu punjenja

Punjenje započinje uključivanjem visokotlačnih pumpi. Boce/baterije pune se na tlakove od 150/200 bara i pri tome je potrebno vršiti kontrolu tlaka, kontrolu nepropusnosti i zagrijanosti.

Postupak punjenja čistih plinova (visoka čistoća 5.0) vrši se na jednak način kao i punjenje tehničkih plinova, uz dodatak što je prije samog punjenja potrebno izvršiti vakumiranje boca i dva puta provesti postupak ispiranja boca (punjenje do 10 bara i ispuštanje). Za razliku od procesa punjenja tehničkih plinova pri punjenju čistih plinova potrebno je provesti provjeru označenosti-naljepnice.

Kod punjenja boca plinskom mješavinom punjenje pojedinih komponenti mješavine izvodi se manometarskom metodom. Kod tog procesa također treba prije samog punjenja vakumirati i dva puta isprati boce sa balansirajućom komponentom (punjenje do 10 bara i ispuštanje).

Izvještaji o proizvodnji se dostavljaju centralnoj službi kontrole.

4.5. Analiza plina/mješavine

Ako analiza plina/mješavine zadovoljava specifikaciju/zahtjev kupaca stvara se skladište plinova/mješavine. Za proizvode koji ne zadovoljavaju specifikaciju/zahtjev kupaca rukovoditelj odjela Osiguranja kvalitete pokreće prijavu greške i dostavlja ju rukovoditelju punionice boce. Proizvod koji ne zadovoljava kvalitetom mora biti označen pločom “nije za upotrebu” i pohranjen u skladište za nesukladan proizvod.

Analiziranje i ispitivanje proizvoda može se uspješno provesti samo ako je određeno i odobreno od voditelja analitičkog laboratorija.

4.6. Skladištenje

Nakon analize plina/mješavine boce se skladište u skladištu punih boca za predmetni plin i označavaju se pločom “odobreno za upotrebu” ili na za to na podu označenu površinu. Svi proizvodi moraju nakon ispitivanja biti označeni naljepnicom ili visećom karticom te se moraju odmah nakon toga uskladištiti na za to predviđenim i označenim površinama.

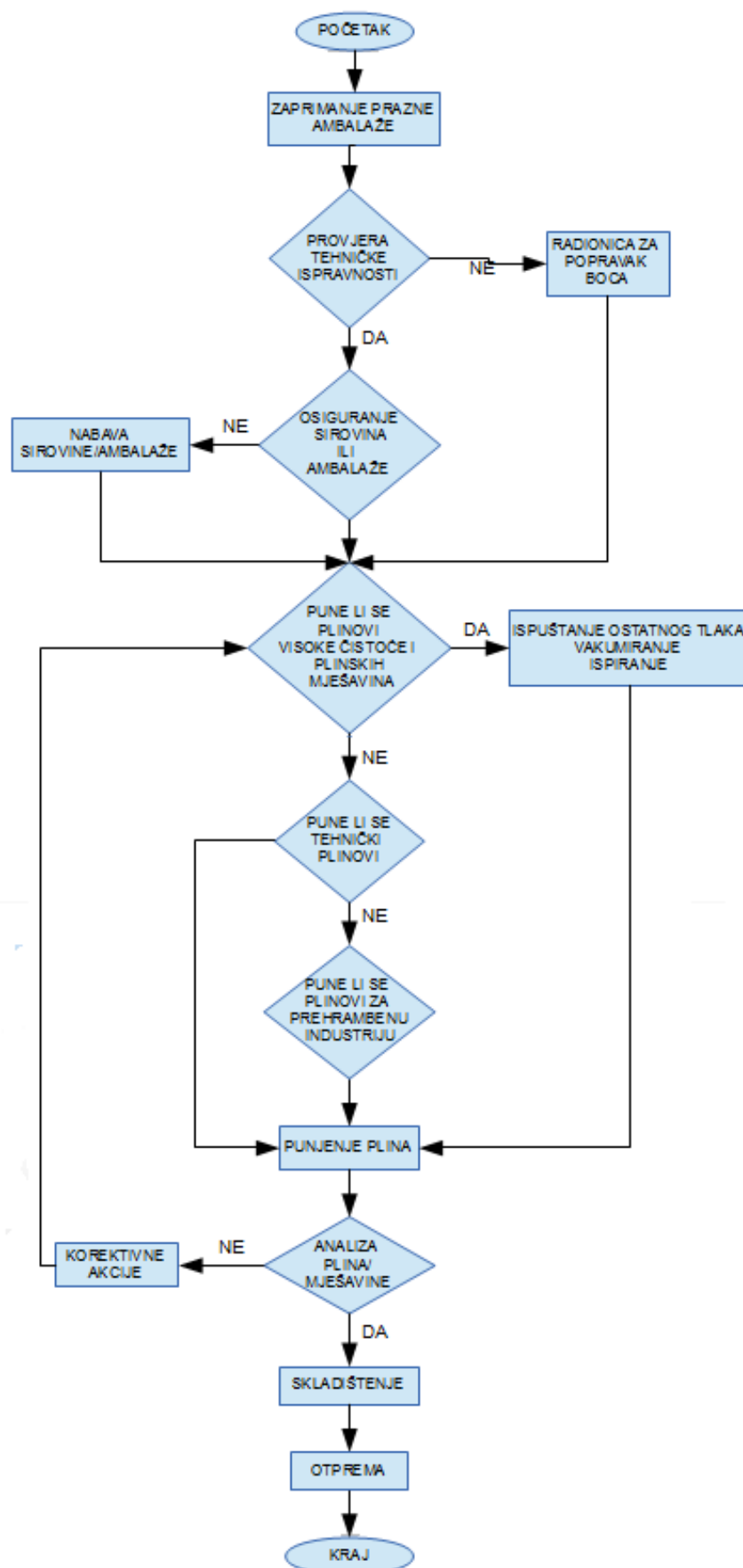
4.7. Otprema

4.7.1. Izdavanje iz skladišta

Iz skladišta se izdaju samo ispitane, ispravne i označene boce. Izdavanje boca iz skladišta radi skladištar (utovar/istovar; viličarist) na osnovu dokumentacije o isporuci. Skladištar izdaje boce vozačima transporta ili kupcu osobno.

4.7.2. Narudžba i isporuka plinova

Narudžba plinova vrši se telefonski. Narudžbu zaprima dispečer koji izdaje nalog za utovar. Viličarist/skladištar priprema pošiljku, a blagajna priprema međuskladišnicu. Prema međuskladišnici skladištar još jednom prekontrolira pošiljku i prilaže joj dokumentaciju o isporuci i kvaliteti.



Slika 8. Dijagram toka podataka u punionici [7]

5. POBOLJŠANJA U PUNIONICI BOCA

Obilaskom punionice i razgovorom sa djelatnicima poduzeća Messer Croatia Plin d.o.o. došlo se do prijedloga poboljšanja od kojih bi se neka uskoro mogla primijeniti u praksi s obzirom na rezultate koje donose. Većina poboljšanja odnosi na skraćivanju vremena trajanja ciklusa pronalaženjem bržih, efikasnijih rješenja u procesu punjenja boca/baterija. Rezultat toga je smanjenje broja radnih sati potrebnih za proces punjenja iste količine plina i financijska ušteda za usluge obavljanja toga posla. Stoga će se prvo prikazati cijene obavljanja usluga budući da punjači u svim odjelima punionice imaju gotovo jednake plaće.

Tablica 2. Troškovi rada punjača u smjenama

PLAĆA RADNIKA	
Tjedni broj radnih sati radnika:	40 h
Mjesečni broj radnih sati:	160 h
Satnica radnika u 1. smjeni:	25 kn/h
Netto plaća radnika u 1. smjeni:	4.000 kn
Brutto plaća radnika u 1. smjeni:	6.162,45 kn
Satnica radnika u 2. smjeni:	28,75 kn
Netto plaća radnika u 2. smjeni:	4.600 kn
Brutto plaća radnika u 2. smjeni:	7.086,82 kn
Prosječna brutto plaća:	6.624,64 kn

Prva smjena radnika traje od 6-14 h i netto cijena sata rada iznosi 25 kn/h. Druga smjena odrađuje se od 13-21 h i troškovi rada u drugoj smjeni veći su za 15 % u odnosu na prvu smjenu.

Kada se uzmu u obzir sve obaveze i davanja prema državi i lokalnoj upravi i samoupravi dolazi se do podatka o iznosu brutto plaće koja ujedno predstavlja i ukupne izdatke poduzeća prema radniku:

IZRAČUN:	
Brutto 1:	5,349.35 kn
Mirovinsko:	1,069.87 kn
Ukupno doprinosi iz bruta (20%):	1,069.87 kn
Ukupna olakšica:	2,200.00 kn
Porezna osnovica:	2,079.48 kn
Porez 1 (12%):	249.54 kn
Porez 2 (25%):	0.00 kn
Porez 3 (40%):	0.00 kn
Ukupno porez:	249.54 kn
Prerez (12.00 %):	29.94 kn
Ukupno porez i prerez:	279.48 kn
Netto:	4,000.00 kn

Trošak plaće	
Brutto 1:	5,349.35 kn
Doprinos za zdravstveno (13%):	695.42 kn
Doprinos za slučaj ozljede (0.5%):	26.75 kn
Doprinos za zapošljavanje (1.7%):	90.94 kn
Ukupni trošak plaće:	6,162.45 kn

Slika 9. Preračunavanje netto u brutto iznos plaće

Tablica 3. Brutto cijena jednog sata rada

BRUTTO CIJENA JEDNOG SATA RADA:	
Rad u prvoj smjeni:	38,52 kn/h
Rad u drugoj smjeni:	44,29 kn/h
Prosječna cijena:	41,40 kn/h

5.1.Uvođenje internih bar codova

Sve boce bez obzira da li se radi o bocama za kisik, ugljični dioksid, argon, helij, komprimirani zrak ili neki drugi plin, imaju iste navoje na vratu boce što znači da prema tome nema razlike među bocama. Svaka boca označena je ugraviranim brojem koji označava tu bocu i na temelju koje se može provjeriti za koju vrstu plina je boca namijenjena te do koje godine vrijedi atest što iziskuje određeno vrijeme za pregled. Problemi nastaju kod starijih i oštećenih boca kod kojih se taj broj ne vidi i jedino po boji boce se može odgonetnuti za koju vrstu plina je predviđena. Takvu bocu potrebno je sanirati i ponovno atestirati. Nabavom poskenera i stavljanjem bar codeova na vrh boce, skladištar bi trenutno dobio informacije o boci.

To je vrlo praktično rješenje kojim skladištar prije punjenja boce ne bi trebao vaditi svaku bocu iz palete radi kontrole već bi vrlo jednostavno mogao dobiti sve potrebne informacije o boci/bateriji (vrstu plina za koju je namijenjena, valjanost atesta). Zbrajanjem napunjenih boca za različite vrste plinova dolazi se do podatka o ukupnom broju napunjenih boca u 2012. godini prema kojoj će se računati isplativost ulaganja u investiciju.

Tablica 4. Broj napunjenih boca u 2012. godini

BROJ NAPUNJENIH BOCA U 2012. GODINI:	
Argon 4.8	19419
Kisik	116420
Med.kisik	34207
Dušik 5.0	7834
Argon	3957
CO2	37025
Ferroline	32324
Argonske mješavine	2561
Acetilen 2.6	164
Acetilen 2.0	28197
Vodik	46
Zrak	805
Med.zrak	671
Gormet N70/N80	5390
Helij	1729
Formir	2332
N2O	3512
Propan-butan	10537
Amonijak	1665
Top fill	6
Specijalni plinovi	2119
Ostali med. Plinovi	135
Sprej boca	213
Dušik 4.6	26219
ukupno:	337487

Pos skener nije potrebno nabavljati za svaki od 24 različite vrste plina.

Jedan skener bi se mogao koristiti za više plinova koji se pune u istim odjelima punionice (npr. čitanje bar codeova argona 4.8., argona, ferollina-a, argonske mješavine, top fill-a jednim pos skenerom). Isto to vrijedi i za acetilen i mješavine acetilena, medicinske plinove, dušik različite čistoće. Broj pos skenera optimiziran je i smanjen na 16 komada.

Tablica 5. Izračun isplativosti uvođenja internih bar code-ova

IZRAČUN ISPLATIVOSTI INVESTICIJE	
Broj raspoloživih boca:	45000 kom
Cijena bar coda po boci:	56 lipa/ 100 kom
Ukupna cijena bar codova:	250 kn
Broj potrebnih bar code čitača:	16
Cijena bar code čitača:	16*2600= 41.600kn
Izrada informacijskog sustava:	6.000 kn
Edukacija zaposlenika:	1.500 kn
Ukupni troškovi investicije:	49.350 kn
Ukupan broj napunjenih i pregledanih boca:	337487 kom
Ušteda na vremenu pregledom boce bar code čitačem:	5 sec/boci
Ukupna godišnja ušteda na vremenu:	468h44min
Ukupna financijska ušteda:	468,73*41,40=19.405kn
Vrijeme potrebno da se isplati investicija:	2 godine i 7 mjesec

Kod punjenja Gourmeta koji se koristi u prehrambenoj industriji te medicinskog kisika i zraka traži se dodatna sigurnost jer su u pitanju plinovi koji su u direktnom dodiru s ljudima. Za punjenje svake rampe punjač se mora potpisati i upisati datum, vrijeme punjenja i popisati šifre svih 48 boca koje se pune u jednom ciklusu.

Tablica 6. Godišnji broj ciklusa punjenja medicinskih plinova i gourmeta

Vrsta plina:	br. boca	br. Ciklusa
Med.kisik	34207	713
Med.zrak	671	14
Gourmet N70/N80	5390	112
ukupno:	40268	839

Osim toga ,sa tih boca se miču stare i stavljaju nove naljepnice nakon punjenja koje potvrđuju ispravnost napunjenog plina. Ukupno vrijeme potrebno za te radnje (određivanje vrste boca, valjanosti atesta,popisivanje šifri boca, micanje starih i stavljanje novih naljepnica) po jednom ciklusu iznosi 45 minuta. Izradom informacijskog sustava i pos skenerima svaka boca bi automatski ušla u bazu podataka i time bi se vrijeme potrebno za te radnje smanjilo na 20 min/ciklus. Vrijeme uštede na vremenu po ciklusu je 25 minuta. Iz prethodne tablice se vidi da je ukupan broj ciklusa punjenja za specifične vrste plinova jednak 839.

Dodatno vrijeme uštede koju nose interni bar code-ovi za Gourmet, medicinski kisik i medicinski zrak:

$$839 \cdot 25 \text{ min} = 20975 \text{ min} = 350 \text{ sati}$$

Dodatna financijska ušteda računata prema prosječnoj brutto plaći:

$$350 \cdot 41,40 \text{ kn} = 14\,490 \text{ kn}$$

Ukupna godišnja ušteda povećava se na :

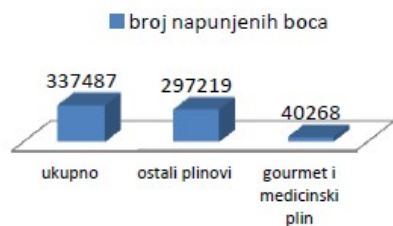
$19405 + 14490 = 33895 \text{ kn}$, a vrijeme povrata investicije se smanjuje na 1 godinu i 5 mjeseci i 14 dana.

U sljedeće dvije stranice prikazan je A3 izvještaj tipa proposal koji sadrži prijedlog implementacija navedenog prijedloga poboljšanja.

NASLOV: Prijedlog uvođenja internih bar code-ova kako bi se smanjilo vrijeme pregleda boca.

OPĆI PODACI

Broj napunjenih boca u 2012.

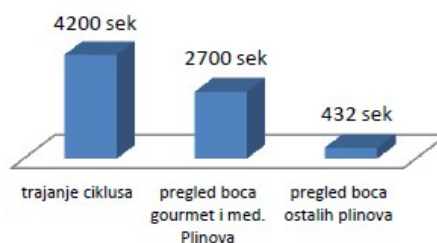


: poduzeće u svom vlasništvu ima 45 000 boca

: atest za svaku bocu vrijedi 10 godina ukoliko se na njoj prije ne uoči neispravnost ili samo sumnja u neispravnost. Tada se boce šalju na popravak i ponovni atest

: u jednom ciklusu paralelno se može puniti 48 boca

TREKUTNO STANJE



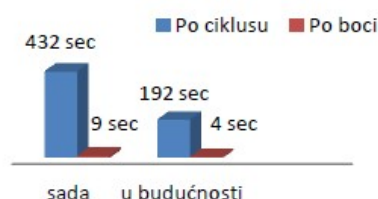
PRIJEDLOG

Uvođenje internih bar codeova kako bi se smanjilo vrijeme pregleda boca i povećala efikasnost u punionici boca.

Vremena pregleda boca gourmeta i medicinskih plinova



Vremena pregleda boca svih ostalih plinova



ANALIZA

IZRAČUN ISPLATIVOSTI INVESTICIJE

Broj raspoloživih boca:	45000 kom
Cijena bar coda po boci:	56 lipa/ 100 kom
Ukupna cijena bar codova:	250
Broj potrebnih bar code čitača:	16
Cijena bar code čitača:	16*2600= 41.600kn
Izrada informacijskog sustava:	6000
Edukacija zaposlenika:	1500
Ukupni troškovi investicije:	49350
Ukupan broj napunjenih i pregledanih boca:	337487 kom
Ušteda na vremenu pregledom boce bar code čitačem:	5 sec/boci
Ukupna godišnja ušteda na vremenu:	468h44min
Ukupna financijska ušteda:	468,73*41,40=19.405kn
Vrijeme potrebno da se isplati investicija:	2 godine i 7 mjesec

DETALJAN PLAN IMPLEMENTACIJE	
Ključni koraci:	1) Nabava pos skenera i bar code-ova (odjel nabave) 2) Stvaranje baze podataka (informatički odjel) 3) Edukacija punjača (dobavljač pos skenera) 4) Ljepljenje bar code-ova na boce (punjači)
Napomena:	Uvođenje pravila da se odma pri ulazu boce bez bar code-ova deklaraju i uvedu u bazu podataka.
Kontrola:	mjerjenje vremena pregleda boca
PRAĆENJE	
Usporediti nova vremena mjerenja sa vremenima prije uvođenja bar code-ova i pos skenera i ustanoviti da li je smanjeno vrijeme potrebno za pregled boca i postignuta financijska ušteda prema očekivanjima.	

Slika 10. A3 izvještaj- Prijedlog uvođenja internih bar code-ova kako bi se smanjilo vrijeme pregleda boca

Ovo poboljšanje vuče sa sobom i drugo inovativno rješenje kojim se olakšava, ubrzava proces punjenja boca i smanjuju oštećenja na bocama što će biti objašnjeno u sljedećoj točki.

5.2.Direktno punjenje boca na paletama

Dosta vremena prije samog punjenja boca uzima priprema boca za punjenje. Skladištar/viličarist četiri palete od po 12 boca dovozi do 15-20 cm visokog platoa koji ograničava kretanje viličara i ispred kojega se mora zaustaviti.

Punjač otpakirava palete na način da podiže zaštitnu rampu i miče sve zatezače (gurtne) koje osiguravaju da će boce unutar paleta ostati kompaktne, čvrsto vezane. Svaka boca se vadi van iz palete, provjerava po ugraviranom broju vrsta plina za koju je boca namijenjena i valjanost atesta. Boce se stavljaju na mjesto za punjenje i rampom osiguravaju od prevrtanja.

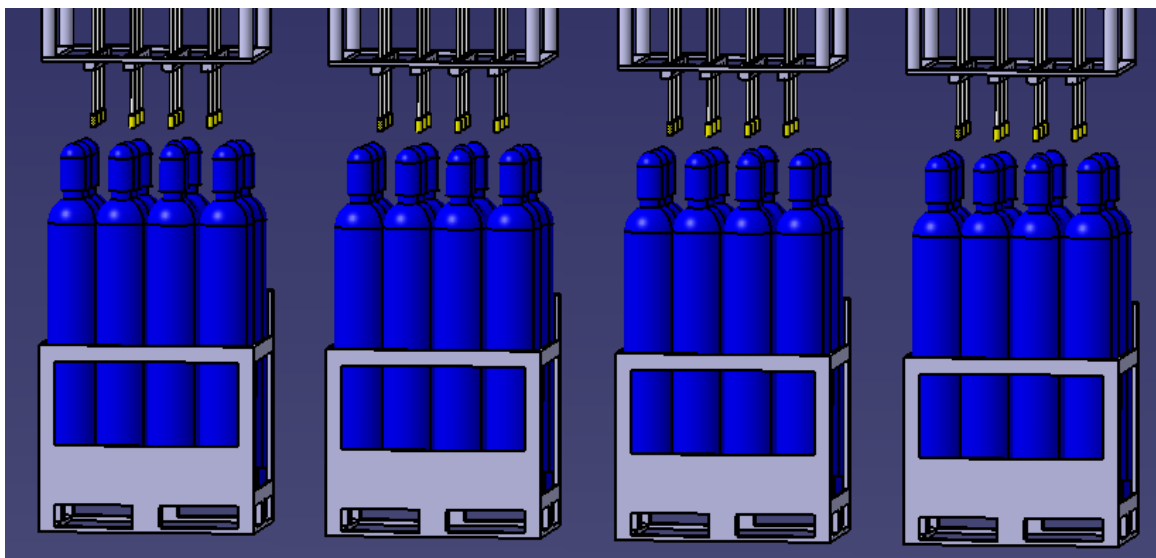


Slika 11. Boce izvađene iz paleta i postavljene na mjesto za punjenje

Uvođenjem bar codeova, micanjem platoa i ugradnjom okvira na kojima su smještene priključne spojnice za boce na vodilicama omogućilo bi se direktno punjenje boca sa paleta. Vodilice služe da se priključne cijevi sa spojnicama prvo pomaknu do kraja vodilice kako ne bi smetale pri dovoženju palete ispod konstrukcije na kojima se nalaze spojnice, a zatim da bi se mogle što više približiti svojim bocama i lakše priključiti, s obzirom da boce neće uvijek biti isto orijentirane (na paleti će svaka boca zauzimati svoju poziciju, al neće uvijek s iste strane imati priključak za spojnicu). Time što se boce ne miču iz palete smanjuje se i broj oštećenja, broj potrebnih popravaka i ponovnih atesta boca.

Inače, atest kod ispravnih boca kod kojih se ne uoči nikakva neispravnost ili samo sumnja u neispravnost, vrijedi 10 godina.

Na sljedećoj slici prikazano je inovativno rješenje punjenja boca direktno s paleta:



Slika 12. Inovativno rješenje za direktno punjenje boca s paleta

Tablica 7. Ušteda na vremenu punjenja boca direktno s palete

UŠTEDA NA VREMENU PUNJENJEM BOCA DIREKTNO S PALETE:	
Vrijeme potrebno za otvaranje palete:	15 sek
Vrijeme potrebno za pripremu 12 boca iz palete za punjenje:	2 min
Vrijeme potrebno za vraćanje 12 boca u palete:	2 min
Vrijeme potrebno za zapakiravanje palete:	15 sek
ukupno:	4 min 30 sek

Taj princip punjenja moguće je uvesti na sve boce koje dolaze u paletama. Za početak će se izračunati isplativost investicije za punjenje boca od 200 bar/50 litara kao pokazatelja isplativosti investicije.

Tablica 8. Prikaz boca na kojima bi se primijenilo direktno punjenje s palete

PLINOV I NA KOJIMA BI SE PRIMJENILO DIREKTNO PUNJENJE S PALETE:		
Vrsta plina:	broj boca	broj paleta
Argon 4.8 F50 P200	7799	650
Argon 5.0 F50 P200	1572	131
Ferroline C18 F50 P200	1885	157
Kisik tehnički F50 P200	23735	1978
Dušik 5.0 F50 P200	1141	95
ukupno:	36132	3011

U jednom ciklusu paralelno se može puniti do 4 palete boca (48 boca). U prethodnoj tablici podjelom broja boca sa 12 došlo se do podatka o ukupnom broju paleta koje se napune u razdoblju od godine dana. Tržište i uprava Messer Croatia Plina zahtjeva da se svakodnevno puni sva raspoloživa ambalaža na skladištu. Iz toga razloga, točniji pokazatelj o broju otpakiranih i zapakiranih paleta dobio bi se ako se uzme u obzir broj napunjenih paleta na dnevnoj bazi i računanjem dnevne uštede na vremenu, dijeljenjem ukupnog fonda napunjenih boca sa brojem radnih dana. Izuzevši vikende i blagdane u 2012. godini radilo se 249 dana.

Tablica 9. Ušteda na napunjenim paletama u jednom danu

UŠTEDA NA NAPUNJENIM PALETAMA U JEDNOM DANU:		
Vrsta plina	paleta/danu	Ušteda (sek)
Argon 4.8 F50 P200	3	13,5
Argon 5.0 F50 P200	1	4,5
Ferroline C18 F50 P200	1	4,5
Kisik tehnički F50 P200	8	36
Dušik 5.0 F50 P200	1	4,5
ukupno:	14	63 min

Dnevna ušteda na vremenu je 63 min. Gledano s financijske strane ušteda je 43,47 kn/danu. Godišnja ušteda je $249 \cdot 43,47 = 10824,03$ kn.

Cijena ugradnje 20 nosača s vodilicama (po 4 nosača za svaki od 5 različitih vrsta plinova) za priključne cijevi iznosi: $2000 \cdot 20 = 40\,000$ kn što znači da bi se investicija isplatila za 3 godine i 8 mjeseci.

U Tablici 10. prikazan je izračun u kojem se vidi kako se uštedeno vrijeme od 63 minute može iskoristiti za punjenje novih boca što donosi puno veći dobitak od uštede u iznosu 43,47 kn/danu.

Tablica 10. Mogućnost povećanja proizvodnih kapaciteta punionice

POVEĆANJE BROJA NAPUNJENIH BOCA:	
Dnevna ušteda na vremenu punjenjem s paleta:	63 min
Vrijeme potrebno za izvođenje jednog ciklusa:	138 min
Broj boca koje se napune po ciklusu:	48
Broj ciklusa koji se izvede za uštedeno vrijeme:	0,46
Povećanje broja napunjenih boca:	22boce/dan

Slijedi A3 izvještaj za izloženi prijedlog poboljšanja.

NASLOV: Prijedlog direktnog punjenja boca sa paleta kako bi se smanjilo vrijeme pripreme boca za punjenje

OPĆI PODACI

36132 boca i 3011 paleta se napunilo u 2012. godini (plinovi od 200 bara)

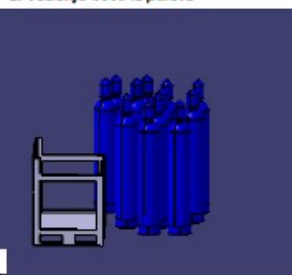
Kod otpakiravanja paleta osim podizanja zaštitne rampe miču se i gurtne (zatezači) koji osiguravaju da boce ostanu kompaktne, čvrsto vezane.

TREKUTNO STANJE

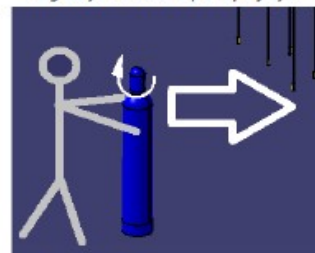
1. otpakiravanje paleta



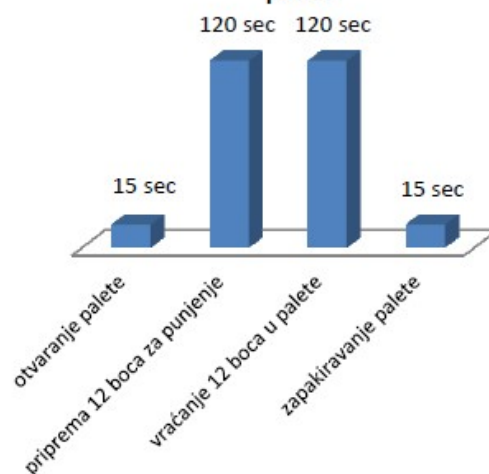
2. vađenje boca iz paleta



3. guranje boca do rampe za punjenje



Vrijeme pripreme/vraćanja boca u paletu



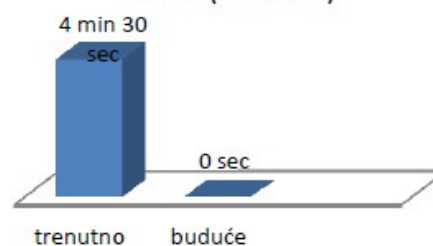
PRIJEDLOG

Uklanjanje nepotrebnih radnji i utroška vremena kroz postupak direktnog punjenja boca

Nepotrebne radnje:

- 1) otpakiravanje/ zapakiravanje paleta
- 2) vađenje boca iz paleta i vraćanje boca u paletu
- 3) guranje 48 boca od paleta do rampe i natrag

Vrijeme trajanja nepotrebnih radnji po ciklusu (za 48 boca)



ANALIZA

UŠTEDA NA VREMENU PUNJENJA 200 BAR BOCA DIREKTNIM PUNJENJEM S PALETA

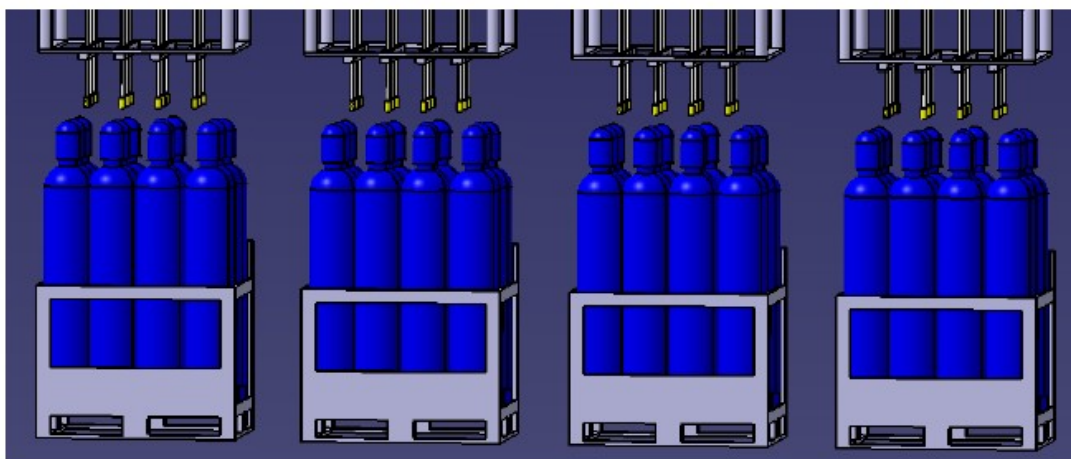
Ukupan broj dnevno napunjenih paleta s bocama od 200 bara	14
Dnevna ušteda direktnim punjenjem boca sa paleta	63 min
Financijska ušteda (po danu)	43,47 kn
Broj ciklusa koji se izvedu za uštedeno vrijeme	0,46
Mogućnost povećanja broja napunjenih boca (po danu)	22 boce

DETALJAN PLAN IMPLEMENTACIJE

Ključni koraci:

- 1) Traženje predračuna izrade metalne konstrukcije (nosača sa vodilicama)
- 2) Odabir najjeftinije ponude i kupnja metalnih konstrukcija
- 3) Micanje platoa i postojećih rampi za punjenje
- 4) Montaža novog sustava za punjenje
- 5) Označavanje linija koje prikazuju pravce kretanja viličara pri dovoženju paleta na mjesta za punjenje

Kontrola: Napraviti simulaciju kretanja viličara, procesa punjenja i odvoza paleta s bocama sa mjesta za punjenje



PRAĆENJE

Uklanjanjem nepotrebnih radnji je već očito da će proces biti brži i efikasniji, no treba pratiti proces i ukoliko se primjete neki problemi krenuti sa rješavanjem istih kako bi se taj dio procesa odvijao bezbrižno.

Slika 13. A3 izvještaj - Prijedlog direktnog punjenja boca sa paleta kako bi se smanjilo vrijeme pripreme boca za punjenje

5.3. Ubrzati postupak otvaranja/zatvaranja ventila

Bocama koje se pune treba odvrnuti ventil te dopustiti protok plina u bocu. U dijelu poduzeća u kojem se puni argon radnici su došli na domišljatu ideju te su izveli nastavak (tzv. ženski dio ventila) koji odgovara dimenzijama ventila i nasjeda na njega. Priključen na električnu bušilicu skraćuje vrijeme odvrtnja ventila za dvije sekunde po boci. Nakon punjenja boca, prije odvajanja spojnice, sve te ventile treba zavrnuti. Ušteda na vremenu zavrtnja ventila je isto tako 2 sekunde po boci. U dijelu poduzeća u kojem se puni kisik i dalje se ventili otvaraju i zatvaraju ručno iz sigurnosnih razloga zbog mogućnosti dodira dvaju metala i stvaranja iskre unatoč tome što to ne predstavlja opasnost jer kisik ne gori. Izradom nastavka za bušilicu koji bi s unutarnje strane bio gumiran ili plastificiran spriječila bi se mogućnost stvaranja iskre. Omogućila bi se primjena iste tehnike odvrtnja/zavrtnja ventila. Električna bušilica zamijenila bi se pneumatskom bušilicom koja bi crijeva za dovođenje pogonskog plina imala dovedene sa stropa. Bušilica bi uvijek bila na dohvat ruke punjaču i jednostavna za uporabu.

Tablica 11. Plinovi za koje bi se primijenio novi, ubrzani način odvrtnja/zavrtnja ventila

UVOĐENJE NOVOG NAČINA ODVRTANJA BOCA	
Plinovi primjene	Količina
Kisik	116420
Med.kisik	34207
ukupno:	150627

Tablica 12. Ušteda na vremenu odvrtnjem ventila pneumatskom bušilicom

UŠTEDA NA VREMENU ODVRTANJEM BUŠILICOM:	
Trenutno vrijeme odvrtnja ventila:	5 sec
Trenutno vrijeme zavrtnja ventila:	5 sec
Vrijeme odvrtnja ventila bušilicom:	3 sec
Vrijeme zavrtnja ventila bušilicom:	3 sec
Ušteda na vremenu (po boci):	4 sec
Godišnja ušteda na vremenu:	167 h 22 min
Godišnja financijska ušteda:	6.928,84kn
Troškovi investicije:	2*3600 kn = 7.200 kn
Isplativost investicije	1 god i 14 dana

Zbog relativno malih ulaganja i dovoljno dobrih rezultata dobivenih uvođenjem odvrtanja/zavrtanja ventila bušilicom investicija bi se isplatila za nešto više od pola godine, što je odličan rezultat.

Na sljedećoj slici prikazano je grlo boce na vrhu kojega je smješten metalni ventil boce:



Slika 14. Grlo boce na vrhu kojega se nalazi ventil [8]

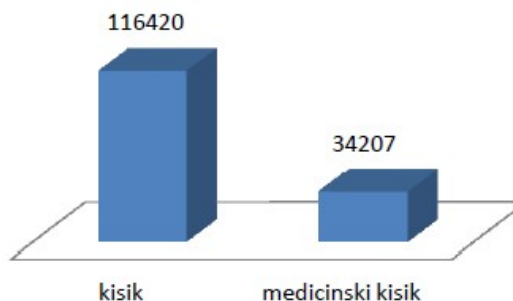
Detaljan prikaz prijedloga iznesen je u A3 izvještaju koji slijedi.

NASLOV: Ubrzanje procesa otvaranja/zatvaranja ventila kisičnih boca

OPĆI PODACI

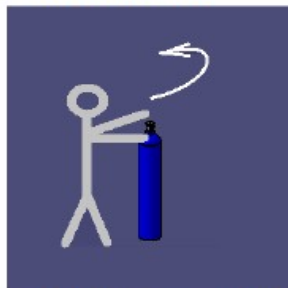
: prije punjenja treba odvrnuti (otvoriti) ventil i dopustiti protok plina u boce
 : bocama koje se napune treba zavrnuti (zatvoriti) ventil prije otkapčanja spojnice
 : kisik je plin koji ne gori, ali podržava gorenje
 : zauzima preko 65 % tržišta

Broj napunjenih boca u 2012.

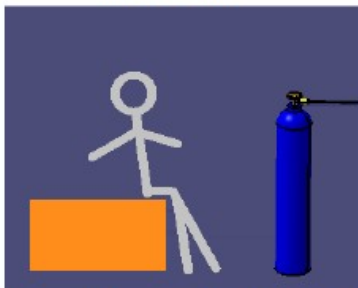


TRENUTNO STANJE

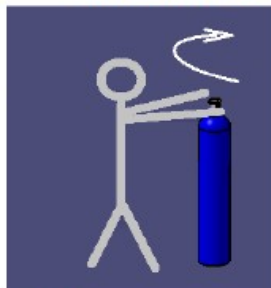
1. otvaranje ventila



2. boce se pune



3. zatvaranje ventila



: kod kisičnih boca se ventili otvaraju/zatvaraju ručno iz sigurnosnih razloga

PRIJEDLOZI


Ventile otvarati i zatvarati pomoću pneumatske bušilice s time da nastavak za bušilicu (ženski dio ventila) bude gumiran da bi se izbjegla mogućnost stvaranja iskre dodiranjem dvaju metala.

Vrijeme otvaranja/zatvaranja ventila



ANALIZA

UŠTEDA NA VREMENU ODVRTANJEM BUŠILICOM:		
Trenutno vrijeme odvrtnja ventila:		5 sec
Trenutno vrijeme zavrtnja ventila:		5 sec
Vrijeme odvrtnja ventila bušilicom:		3 sec
Vrijeme zavrtnja ventila bušilicom:		3 sec
Ušteda na vremenu (po boci):		4 sec
Godišnja ušteda na vremenu:		167 h 22 min
Godišnja financijska ušteda:		6.928,84 kn
Troškovi investicije:	2*3600 kn =	7.200 kn
Isplativost investicije		1 god i 14 dana

DETALJAN PLAN IMPLEMENTACIJE	
<p>Ključni koraci:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Izmjeriti i skicirati ženski dio ventila (nastavak za bušilicu) 2) Tražiti ponude za izradu priključka 3) Odabrati najbolju ponudu 4) Tražiti ponude za pneumatske bušilice i kompresora i odabrati najpovoljniju ponudu 5) Postavljanje kompresora dalje od mjesta za punjenje i dovođenje crijeva od kompresora do mjesta za punjenje 6) Priključiti pneumatsku bušilicu na crijevo putem kojega se dovodi visoki tlak za pokretanje bušilice 7) Stavljanje priključka na pneumatsku bušilicu <p>Napomena:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) priključak za bušilicu mora s unutarnje strane biti gumiran kako bi se izbjeglo stvaranje iskre. 2) crijeva se postavljaju na plafon i spuštaju na mjesto za punjenje da bi se izbjeglo petljanje crijeva i da crijeva nebi smetala. <p>Mjerenja: mjeriti vremena otvaranja/zatvaranja ventila.</p>	
	
PRAĆENJE	
<p>Pratiti stanje priključka za bušilicu i paziti da se zamjeni novim čim se primjeti da je i malo izgledano.</p> <p>Usporediti vremena otvaranja i zatvaranja ventila i provjeriti da li su ispunjeni postavljani ciljevi.</p>	

Slika 15. A3 izvještaj - Ubrzanje procesa otvaranja/zatvaranja ventila kisičnih boca

5.4.Uvođenje brzih priključnih spojnica

U svim odijelima punionice plinova koriste se spojnice koje kad sjednu na navoj treba prvo zavrtnuti, a nakon punjenja odvrtnuti prije micanja s boce. Cijena takvih spojnica iznosi oko 120 €/kom. Direktno preko distributera te putem internet mreže ispituje se tržište i razmatraju raznorazne varijante ukapčanja/iskapčanja spojnica. U ponudi su se tako našle i spojnice koje

dosežu tržišnu vrijednost od čak 700 €/kom. Odabire se rješenje sa spojnicama s polugom tvrtke WEH (model TW54/57) koje su čak za koji cent jeftinije od postojećih spojnica, a jednostavnije su za uporabu, sigurnije i njima je ubrzan postupak ukapčanja/iskapčanja spojnica sa boca za 2 sekunde po boci. Osim toga, te spojnice su predviđene za punjenje na tlakove do čak 300 bara.

Na slici su prikazana tri koraka ukapčanja spojnica WEH TW54/57 na bocu



Slika 16. Spojnica WEH TW54/57 [9]

Poluga je podignuta, u položaju u kojem omogućava pristup spojnici do boce.

1. Spojnica malim zakretom i klikom nasjeda na bocu i osigurava se čvrsti spoj između spojnice i boce
2. Poluga pruža dodatnu sigurnost time što prelazi preko ventila i sprječava bilo kakvu opasnost da crijevo i spojnica ozljede punjača u slučaju da se spojnica odvoji od boce pri visokom tlaku.

Tablica 13. Ušteda na vremenu uvođenjem brzih priključnih spojnica s polugom

UVOĐENJE PRIKLJUČNIH SPOJNICA S POLUGOM:	
Trenutno vrijeme spajanja i odvajanje spojnica:	4 sec
Vrijeme spajanja/odvajanja spojnica s polugom:	2 sec
Ušteda na vremenu spajanja i odvajanja spojnica uvođenjem spojnica sa polugom:	4 sec
Broj boca koje se napune u jednom danu:	1355
Ušteda na vremenu (po danu):	90 min 20 sec
Ušteda na vremenu (godišnja):	374 h 53 min
Financijska ušteda:	15.520kn

Ušteda je računata za godine u kojima će sve spojnice biti zamijenjene novim spojnica s polugom. U nastavku slijedi A3 izvještaj.

NASLOV: Prijedlog uvođenja brzih priključnih spojnica kako bi se skratilo vrijeme pripreme boca za punjenje/skladištenje																	
OPĆI PODACI	:cijena priključne spojnice = 120 € : broj boca koje se napune u jednom danu =1355 kom : u 2012 godini napunjeno je 337487 boca																
TREKUTNO STANJE : odvrtnanje/ zavrtnanje spojnice je monotono i umara punjača : vrijeme zavrtnanja/odvrtnanja je relativno dugo																	
<div> <div>1. spajanje spojnice</div> <div>2. punjenje boca</div> <div>3. odvajanje spojnice</div> </div>																	
PRIJEDLOZI :zamjeniti priključne spojnice novim,bržim spojnica s polugom koje vrlo jednostavno, malim zakretom i klikom nasjedaju na bocu i osiguravaju čvrst spoj : poluga pruža dodatnu sigurnost i štiti punjača od nezgode u slučaju da se crijevo odvoji pri visokom tlaku																	
<div> Vrijeme spajanja/odvajanja spojnice </div>																	
ANALIZA																	
<table> <tr> <th colspan="2"> UVOĐENJE PRIKLJUČNIH SPOJNICA S POLUGOM: </th></tr> <tr> <td>Trenutno vrijeme spajanja i odvajanje spojnice:</td><td>4 sec</td></tr> <tr> <td>Vrijeme spajanja/odvajanja spojnice s polugom:</td><td>2 sec</td></tr> <tr> <td>Ušteda na vremenu spajanja i odvajanja spojnice uvođenjem spojnica sa polugom:</td><td>4 sec</td></tr> <tr> <td>Broj boca koje se napune u jednom danu:</td><td>1355</td></tr> <tr> <td>Ušteda na vremenu (po danu):</td><td>90 min 20 sec</td></tr> <tr> <td>Ušteda na vremenu (godišnja):</td><td>374 h 53 min</td></tr> <tr> <td>Financijska ušteda:</td><td>15.520 kn</td></tr> </table>		UVOĐENJE PRIKLJUČNIH SPOJNICA S POLUGOM:		Trenutno vrijeme spajanja i odvajanje spojnice:	4 sec	Vrijeme spajanja/odvajanja spojnice s polugom:	2 sec	Ušteda na vremenu spajanja i odvajanja spojnice uvođenjem spojnica sa polugom:	4 sec	Broj boca koje se napune u jednom danu:	1355	Ušteda na vremenu (po danu):	90 min 20 sec	Ušteda na vremenu (godišnja):	374 h 53 min	Financijska ušteda:	15.520 kn
UVOĐENJE PRIKLJUČNIH SPOJNICA S POLUGOM:																	
Trenutno vrijeme spajanja i odvajanje spojnice:	4 sec																
Vrijeme spajanja/odvajanja spojnice s polugom:	2 sec																
Ušteda na vremenu spajanja i odvajanja spojnice uvođenjem spojnica sa polugom:	4 sec																
Broj boca koje se napune u jednom danu:	1355																
Ušteda na vremenu (po danu):	90 min 20 sec																
Ušteda na vremenu (godišnja):	374 h 53 min																
Financijska ušteda:	15.520 kn																

DETALJAN PLAN IMPLEMENTACIJE

- Ključni koraci:
- 1) Vidjeti koliki broj spojnice treba zamjeniti novima
 - 2) Naručiti prema katalogu isti broj novih spojnice WEH TW 54/57
 - 3) Ugradnja novih spojnica

Napomena: Cijena postojećih spojnica i spojnice WEH TW54/57 koje će se nabaviti je čak za koji cent veća te stoga ne treba posebno zatvarati financijsku strukturu za uvođenje promjena

Mjerenja: mjeriti vremena prikapčanja novih spojnica i usporedba s vremenima prikapčanja spojnice u odjelima punionice u kojima se nalaze star spojnice.



PRAĆENJE

Pratiti stanje na tržištu kako bi se pravovremeno reagiralo u slučaju da se na tržištu pojave nova rješenja priključnih spojnica.

Uvođenje procedure pravovremenog praćenja vremena u kojem je potrebno zamjeniti spojnice kako bi se pravovremeno naručile nove, brze spojnice s polugom.

Slika 17. A3 izvještaj - Prijedlog uvođenja brzih priključnih spojnica kako bi se skratilo vrijeme pripreme boca za punjenje/skladištenje

5.5. Racionalizacija punjenja medicinskih plinova

5.5.1. Punjenje boca od 2/3/5 litara

Za punjenje boca malih litraža u punionici medicinskih plinova nalazi se postolje na kojem se može puniti maksimalno 10 boca kapaciteta dvije, tri odnosno od pet litara. Što je veća temperatura u punionici to se boce pune na viši tlak. Boce se tako pune na 180 bara po zimi odnosno na 220 bara po ljeti. Direktnim punjenjem samo tih malih boca na zadani tlak, boce bi se brzo počele zagrijavati. Vrlo brzo trebalo bi prekinuti proces punjenja, pričekati da se boce ohlade te ponovno nastaviti s punjenjem. Da do takvih zastoja ne bi dolazilo, paralelno s tim malim bocama koje se nalaze na postolju, pune se još minimalno 3 baterije. Usporava se proces punjenja boca, ali je kontinuiran i odvija se bez zagrijavanja boca pa je ukupno vrijeme punjenja manjih boca kraće nego u slučaju da se puni samo tih deset manjih boca.



Slika 18. Postolje za punjenje malih boca medicinskih plinova od 2/3/5 litara

Na skladištu se nalazi velik broj ambalaže koja se ne stigne napuniti. Narudžbom novog postolja koje postoji u prodaji paralelno bi se punilo čak 24 boce od 2/3/5 litara. Postolje je etažirano i na svaki od nivoa stane 12 boca. Kapacitet punjenja malih boca povećao bi se uz mali trošak za više od duplo i uz postojeću ambalažu smanjio nedostatak malih boca na tržištu.



Slika 19. Novo postolje s mogućnosti paralelnog punjenja 24 boce od 2/3/5 litre

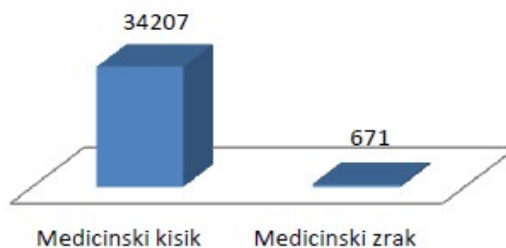
U nastavku je predstavljen A3 izvještaj za prijedlog racionalizacije punjenja medicinskih plinova.

NASLOV: Racionalizacija punjenja medicinskih plinova kako bi se zadovoljile potrebe tržišta.

OPĆI PODACI

: boce se po zimi pune na 180 bara
 :boce se po ljeti pune na 220 bara
 : na skladištu se nalazi 50 boca
 od 2/3/5 litara

Broj napunjenih boca medicinskim plinovima u 2012. godini



TREKUTNO STANJE

:kapacitet punjenja boca od 2/3/5 l = 10 boca/ciklus
 :kapacitet punjenja boca od 10 l = 48 boca/ ciklus
 : male boce od 2/3/5 litara moraju se puniti zajedno s baterijama da se nebi prebrzo postigao veliki tlak u bocama i boce se zagrijavale



PRIJEDLOZI

: nabava novoga postolja za punjenje boca od 2/3/5 litara kapaciteta 24 boce / ciklusu
 : postavljanje još jedne niže rampe na mjestu di se trenutno pune boce od 50 litara
 :time bi se omogućilo povećanje kapaciteta punjenja boca od 10 litara s 48 na 96 boca

ANALIZA

vrijeme trajanja jednog ciklusa: 138 min

broj ciklusa koji se izvrše u dvije smjene: 6,93

Dnevni kapacitet punjenja boca (dvije smjene)



DETALJAN PLAN IMPLEMENTACIJE

Ključni koraci:

- 1) Izmjeriti veličinu prostora na kojem bi se smjestilo postolje za punjenje boca
- 2) Tražiti ponude za izradu postolja
- 3) Odabrati najjeftinije rješenje
- 4) Maknuti postojeće postolje i postaviti novo postolje većeg kapaciteta na isto mjesto

Napomena: zbog prostornog ograničenja nabavlja se postolje s dvije etaže (na svakoj etaži puni se po 12 boca)



Mjesto na kojem je potrebno postavljanje rampe
za boce od 10/20 l

Novo postolje s mogućnosti paralelnog punjenja 24 boce od 2/3/5 litre

PRAĆENJE

Uvesti pravilo da se maksimalno popune kapaciteti punjenja manjih boca na početku radnoga dana kako bi tokom dana imali na skladištu spremne pune boce za potrebe tržišta.

Praćenje stanja tržišta jer se poduzeće Messer Croatia Plin d.o.o. nalazi u novoj situaciji u kojoj se povećava potreba za manjim bocama.

Naime, mnoge ustanove su do sada kupovale plin u velikim 50 litarnim bocama i neovlašteno ga pretakali u male boce koje su koristili pacijenti.

Zbog sve strožih kontrola, sve je manje tih radnji i sve drukčije su potrebe tržišta.

Slika 20. A3 izvještaj - Racionalizacija punjenja medicinskih plinova kako bi se zadovoljile potrebe tržišta

5.5.2. Punjenje boca od 10/20 litara

Na dugoj strani punionice medicinskih plinova je premalen kapacitet punjenje boca do 10/20 litara. Teoretski bi se te boce mogle puniti neovisno o bocama kapaciteta 50 l. Postoje iste priključne cijevi sa spojnicama, plato na koji se stavljaju boce, ali za to punjenje nisu zadovoljeni uvjeti sigurnosti. Nedostaje niža zaštitna ograda (rampa) koja bi držala boce i spriječila njihovo prevrtanje, otkapčanje priključne cijevi i uklonila opasnost od eksplozije.

Slika 21. prikazuje dio punionice u kojem se trenutno mogu puniti 24 boce od 10/20 l i 24 boce od 50 l po jednom ciklusu punjenja:



Slika 21. Mjesto na kojem je potrebno postavljanje rampe za boce od 10/20 l

U medicinske svrhe najčešće se naručuju manje boce ili baterije, rjeđe boce od 50 l. Stavljanjem te rampe dodatno bi se racionalizirala proizvodnja i u kraćem vremenu se zadovoljile potrebe tržišta bez većih ulaganja. Gledano prema slici, dodatna rampa bi se postavila s desne strane i bila na istoj visini kao ona s lijeve strane. Paralelno bi se moglo puniti čak 48 boca od 10 odnosno 20 litara.

5.6. Paralelno punjenje mješavine Feroline-a i čistog Argona

Argon je idealan zaštitni plin, čak i kod temperatura koje su uobičajene u metalurgiji i zavarivanja električnim lukom. Koristi se za prerade aluminija, izradu cijevi, obradu limova, izradu kotlova i spremnika. Feroline, koji ima slična svojstva kao i Argon koristi se za izradu armatura, ventila, čeličnih i metalnih konstrukcija itd.

U istom odijelu punionice pune se čisti Argon i Feroline, koji je ustvari mješavina Co_2 i Argona. U sredini tog odijela punionice Argona nalazi se mjesto za referentnu bocu koja se uzima kao uzorak i analizira nakon punjenja. S lijeve strane od referentne boce je rampa na kojoj se paralelno može puniti 48 boca čistoga Argona. S desne strane paralelno se može puniti isti kapacitet boca Feroline-a. U svakoj smjeni punjač ima postavljenu normu za punjenje 96 boca (2 ciklusa punjenja) Feroline-a i 48 boca (1 ciklus punjenja) čistoga Argona naizmjenice prvo punjenjem Ferolinea, zatim Argona te na kraju smjene ponovno Feroline-a. Boce se ne mogu puniti paralelno iz razloga što postoji samo jedna pumpa i razvodna ploča kojom se prati i regulira proces punjenja plinova.

Rad se odvija u dvije smjene, no vidno je da u svakoj smjeni ima dosta praznog hoda čekanjem punjača da napuni seriju od 48 boca za određeni plin da bi tek onda počeo puniti drugu vrstu plina. Ugradnjom još jedne pumpe i razvodne ploče omogućilo bi se paralelno punjenje Ferolinea i čistog Argona. Proces punjenja bi se ubrzao i rad bi se mogao odvijati u samo jednoj smjeni, izbacivanjem rada u drugoj smjeni koji je skuplji za 15 % ako ne uzmemo u obzir troškove rasvjete. Unutar poduzeća postoji jedna pumpa viška koja bi se mogla iskoristiti za tu svrhu. Potrebno je investirati novac za nabavu razvodne ploče i ugradnju sistema da bi se započelo s procesom paralelnog punjenja Argona i Feroline-a.



Slika 22. Razvodna ploča

Tablica 14. Ušteda paralelnim punjenjem argona i feroline-a

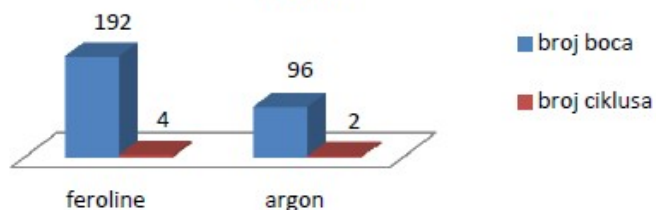
PARALELNO PUNJENJE ARGONA I FEROLINE-a:	
Nabava razvodne ploče:	112.500 kn
Troškovi ugradnje postojeće pumpe, ploče, instalacija:	14.000 kn
Ukupni troškovi investicije:	126.500 kn
Troškovi jednog dana rada u drugoj smjeni:	354,43 kn
Godišnji troškovi rada druge smjene:	93.540,48 kn
Godišnja financijska ušteda:	93.540,48 kn
Vrijeme isplativosti investicije:	1 god. 2 mj.

Prijedlog za paralelno punjenje mješavine Feroline-a i čistog Argona punjenje prikazan je pomoću A3 izvještaja u nastavku.

NASLOV: Paralelno punjenje Feroline-a i Argona kako bi se uštedilo izbacivanjem rada u drugoj smjeni.

OPĆI PODACI

Dnevna norma punjenja Feroline-a i Argona (u dvije smjene)

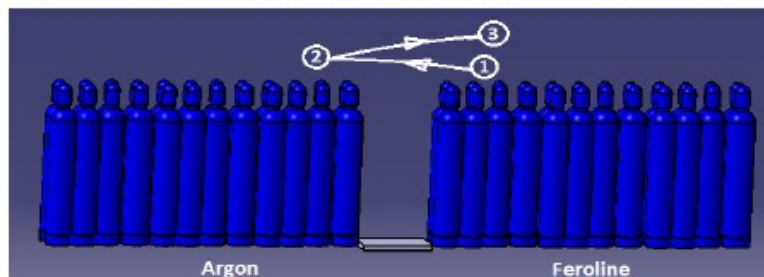


:Feroline je mješavina CO2 i argona

TREKUTNO STANJE

Argon i Feroline se ne mogu puniti paralelno je postoji samo jedna pumpa i razvodna ploča.

Redosljed punjenja po jednoj smjeni: 1) Feroline (48 boca), 2) Argon (48 boca), 3) Feroline (48 boca)

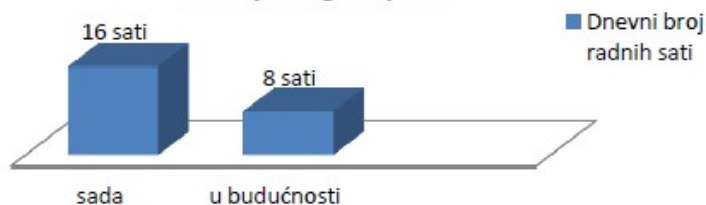


PRIJEDLOZI

Nabava i instalacija sistema koji bi omogućio paralelno punjenje Argona i Feroline-a

Rad u drugoj smjeni bi se mogao izbaciti na taj način.

Ukidanje druge smjene



ANALIZA

PARALELNO PUNJENJE ARGONA I FEROLINE-a:

Nabava razvodne ploče:	112.500 kn
Troškovi ugradnje postojeće pumpe, ploče, instalacija:	14.000 kn
Ukupni troškovi investicije:	126.500 kn
Troškovi jednog dana rada u drugoj smjeni:	354,43 kn
Godišnji troškovi rada druge smjene:	93.540,48 kn
Godišnja financijska ušteda:	93.540,48 kn
Vrijeme isplativosti investicije:	1 god. 2 mj.

DETALJAN PLAN IMPLEMENTACIJE

- Ključni koraci:
- 1) Odijel Nabave naručuje razvodnu ploču
 - 2) Montaža razvodne ploče i pumpe
 - 3) Povezivanje cijeloga sistema cijevima i dovođenje istoga u funkciju
 - 4) Napraviti plan rada za punjača



Razvodna ploča

PRAĆENJE

Regulirati raspored dovažanja plinova iz postrojenja do spremnika plinova koji se koriste u punionici.

Slika 23. A3 izvještaj - Paralelno punjenje Feroline-a i Argona kako bi se uštedilo izbacivanjem rada u drugoj smjeni.

5.7. Prelazak na punjenje kisičnih boca na 200 bar

Kisik kao plin ima udio od 21 % u atmosferi. Ukapljuje se pri temperaturi od -183 °C, a na - 218,9 °C kisik postaje krut. Tekući kisik na atmosferskom tlaku zauzima samo 854-dio svog plinovitog volumena. Zbog toga se velike količine kisika prevoze i skladište u pothlađenom tekućem obliku.

Najvažnije svojstvo kisika je njegova reaktivnost. Postoji svega nekoliko elemenata s kojima se kisik ne veže. Proces oksidacije i sagorijevanja znatno se brže odvijaju u atmosferi obogaćenoj kisikom nego na zraku. Zahvaljujući ovim svojstvima kisik je neizbježan u čitavom nizu industrijskih primjena. Kisik je nužan za rad metabolizma mnogih organizama i jako dobro topiv u vodi. Zbog toga se koristi kod mnogih primjena u tretiranju vode i na području ekologije.

Kisik zbog širokog spektra primjene postaje najrasprostranjeniji i najprodavaniji plin koji ima preko 65 % udjela na tržištu. Kisik se kao i svi ostali plinovi punio na 150 bara, no počeo se puniti i na 200 bara zbog zahtjeva za visokim tlakovima u bocama na nekim područjima primjene. Predlaže se prelazak isključivo na punjenje na 200 bara što bi donijelo uštede na količini potrebne ambalaže, troškovima transporta, skladištenja i održavanja.

Tablica 15. Ušteda na punjenju kisika prelaskom na punjenje na 200 bara

UŠTEDA NA PUNJENJU KISIKA PRELASKOM NA PUNJENJE NA 200 BAR			
<u>Procjena broja boca na 200 bar</u>			
Prema izvještaju od 2006. do 2011. god. nabavljeno je:			
	14.500 boca 200 bar u Zaprešiću		
	4.000 boca 200 bar u Dugom Ratu		
Prema inventuri ukupan fond boca je sljedeći:			
	17.367 Kutina, Ribnjaci, Slavonski Brod		
	46.102 Zaprešić, Dugi Rat		
Procjena kupljenih boca za Kutinu, Ribnjake i Slavonski Brod:			
	(18.500*17.367)/46.102= 6.969 boca		
Ukupno nabavljeno boca u MCP:			
	18.500+6.969= 25.469 boca		
<u>Procjena broja kisičnih boca od 200 bar na lokaciji</u>			
<u>Zaprešić:</u>			
U Zaprešiću u 2011. god. napunjeno je:	1.083.990 kg	O2	tj. 65,2%
	579.652 kg	ostali	tj. 34,8%

Do 2011. nabavljeno je u Zaprešiću ukupno 14.500 boca 200 bar		
Iz gornjeg omjera slijedi da imamo $14.500 * 65,2\% = 9.454$ kom boca za kisik		
Na osnovu prosječnog obrtaja boca od 7,6 na godinu možemo pretpostaviti da boce za kisik imaju obrtaj od 7 na godinu.		
Slijedi da se godišnje napuni: $9.454 * 7 = 75.632$ boca za kisik		
Prosječan trošak prijevoza jedne boce = 11,40 kn		
Godišnji trošak prijevoza boca na 200 bar: $75.632 * 11,40 = 8.622.004,8$ kn/god		
U bocama 200 bar stane 33% više plina pa slijedi da se godišnje ostvari ušteda od:		
$8.622.004,8 * 0,33 = 284.528$ kn/god		
Godišnje se u prosjeku nabavlja 400 boca za kisik, a prosječna cijena iznosi 750 kn po boci pa slijedi:		
$400 * 750 = 300.000$		
Pošto se dobiva sa 200 bar 33 % više skladišnog prostora slijedi godišnja ušteda od:		
$300.000 * 0,33 = 99.000$ kn/god		
3. UŠTEDA U ODRŽAVANJU POSTOJEĆE PUNIONICE		
	Ventili i manometri	16.942 kn
	Posao zamjene	7.500 kn
	UKUPNO	22.442 kn
REKAPITULACIJA UŠTEDA PRELASKOM NA PUNJENJE 200 BAR		
1. GODINA	1. Prijevoz klasičnih boca	284.528
	2. Nabava novih boca	99.000
	3. Održavanje stare punionice	22.442
Ukupno:		405.970 kn

Punjenjem kisičnih boca/baterija na 200 bara dobila bi se velika financijska ušteda. No, treba uzeti u obzir da je za punjenje na veći tlak potrebno duže vrijeme punjenja i vidjeti koliko će se to odraziti na konačan rezultat uštede.

Tablica 16. Izračun vremena punjenja jedne šarže (rampe) na tlakove od 150/200 bara

Bar	200	150
LitarGasa/LitarBoce	213	161
Boce u Litrima	50	50
Litri/Boci	10.650	8.050
m3/Boci	10,65	8,05
Kapacitet punionice m3/h	450	450
Kapacitet punionice m3/min	8	8
Boca po rampi	48	48
Sveukupna potreba m3/rampi	511,2	386,4
Punjenje jedne šarže (min)	68	52
Punjenje jedne šarže (sek)	4089,6	3091,2
sek/bar	20,448	20,61
Bar	130	
Bar	70	

Ukupno vrijeme punjenja jedne rampe uključuje i vremena pripreme boca za punjenje te zatvaranje ventila nakon punjenja, ponovno paletiranje i odvoz boca.

Budući da se većina kisičnih boca puni u boce od 50 l, upravo za boce te litraže prikazati će se produženje vremena i troškova punjenjem boca/baterija na tlak od 200 bara.

Tablica 17. Usporedba punjenja 50-litrenih boca na 150 odnosno 200 bara

O2	*Važi isključivo za jednog djelatnika	BOCA 200bar 50L			BOCA 150bar 50L	
Red. Broj	Opis rada	MJ	Vrijeme (sek/jedinici)	Sveukupno Vrijeme (sek)	Vrijeme (sek/jedinici)	Sveukupno Vrijeme (sek)
1	Uvoženje palete (12boca) u punionicu (po paleti)	4	60	240	60	240
2	Otvaranje palete	4	15	60	15	60
3	Vađenje boca iz palete, skidanje kape, provjeravanje tlaka u boci, stavljanje sajle, prikopčavanje i otvaranje ventila	48	30	1.440	30	1.440
4	Rad na ploči sa ventilima	1	60	60	60	60
5	START PUMPE	1	600	600	600	600
5.1	Punjenje - Automatsko do 130 bar	1	2.658	2.658	0	0
5.2	Potvrđivanje punjenja na 200bar	1	90	90	0	0
5.3	STOP punjenje	1	1.431	1.431	3.091	3.091
6	Zatvaranje ventila na bocama	48	5	240	5	240
7	Rad na ploči	1	150	150	150	150
8	Otkapčanje boca sa rampe	48	5	240	5	240
9	Stavljanje kapa i paletiranje	4	210	840	210	840
10	Izvoženje paleta iz punionice na lager	4	60	240	60	240
			Σ	8.289 sek	Σ	7.201 sek
Paleta=12 boca, rampa=48boca		Σ efektivnog rada		4.200 sek	4.110 sek	
			Σ	138 min	Σ	120 min
			Σ efektivnog rada	70 min	68,5 min	

Iz prethodne tablice se vidi da punjač obavi jednak posao kod punjenja boca na 150 odnosno 200 bara uz to što kod punjenja na 200 bara treba potvrditi punjenje na zadan tlak kada tlak u boci/bateriji dostigne tlak od 130 bara. To produljuje vrijeme trajanja samog procesa punjenja tek za 90 sekundi. Ukupno vrijeme punjenja uključujući i vrijeme pripreme boca i odvoz boca, veće je za 15 % kod punjenja boca na 200 bara. U 2012. godini napunjeno je 59112 boca/baterija, a troškovi produženja vremena punjenja boca na veći tlak prikazani su u tablici 18.

Tablica 18. Troškovi koje iziskuje produljenje procesa punjenja na tlakove od 200 bara

TROŠKOVI KOJE IZISKUJE PRODULJENJE PROCESA	
PUNJENJA NA TLAKOVE OD 200 BARA:	
Broj ciklusa punjenja 50 l boca u jednoj godini:	1232
Povećanje vremena punjenjem na 200 bara:	15%
Vrijeme punjenja na 200 bar-vrijeme punjenja na 150 bar:	373,34 h
Povećanje troškova punjenjem na 200 bara:	15.414,88 kn

Proračuni prikazuju da je investicija apsolutno isplativa i da su troškovi izazvani produljenjem vremena punjenja boca/baterija na 200 bara zanemarivi u odnosu na svotu uštede koja iznosi 405 970 kn godišnje.

**Slika 24. Odnos troškova i zarade**

Sažeti pregled prijedloga i analize prikazan je u A3 izvještaju koji slijedi.

NASLOV: Punjenje kisičnih boca na 200 bara kako bi se smanjila ambalaža i troškovi transporta.

OPĆI PODACI

: udio kisika u atmosferi : 21 %
 : udio kisika u prodaji: 65 % (širok spektar primjene jer se procesi sagorjevanja brže odvijaju u atmosferi obogaćenoj kisikom)
 : broj boca od 200 bara nabavljenih do 2011. godine: 14 500
 : broj kisičnih boca od 200 bara do 2011. godine: 9454 kom
 : cijena jedne boce: 100 €

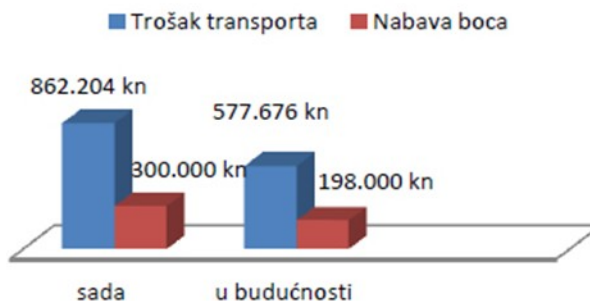
TREKUTNO STANJE	Bar	200	150
LitarGasa/LitarBoce	213	161	
Boce u Litrima	50	50	
Litri/Boci	10650	8050	
m3/Boci	10,65	8,05	
Kapacitet punionice m3/h	450	450	
Kapacitet punionice m3/min	8	8	
Boca po rampi	48	48	
Sveukupna potreba m3/rampi	511,2	386,4	
Punjenje jedne šarže (min)	68	52	
Punjenje jedne šarže (sek)	4089,6	3091,2	

PRIJEDLOZI

Prebaciti punjenje plinova isključivo na 200 bar boce u koje stane 33 % više plina u odnosu na boce od 150 bara.

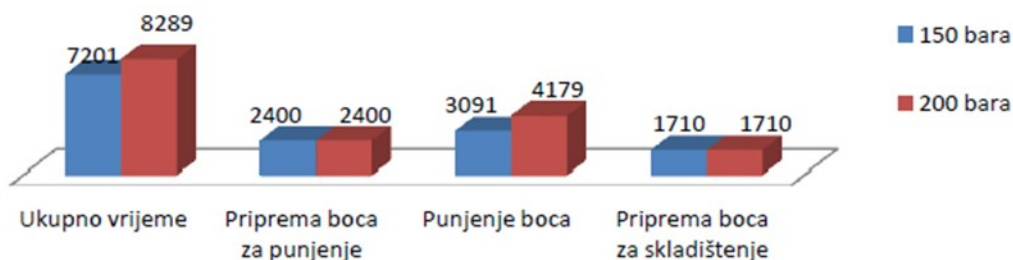
Broj potrebnih boca, troškovi transporta i troškovi održavanja skladišta smanjuju se time za tih 33 %.

Smanjenje troškova za 33%



ANALIZA

Vremena punjenja boca(sec)



DETALJAN PLAN IMPLEMENTACIJE	
<p>Odijel nabave naručuje isključivo boce od 200 bara prema godišnjem planu.</p> <p>Treba uzeti u obzir da u boce od 200 bara stane 33 % više plina pa je i toliko manja potreba za bocama.</p> <p>Napraviti raspored zajedno s punjačem kako bi se izbjegla gužva u punionici i postavile norme punjenja boca po danu.</p> <p>Napomena: uzeti u obzir da se boce od 200 bara pune duže od boca od 150 bara.</p>	

PRAĆENJE	
<p>Pratiti kretanja i popunjeost transportnih sredstava i dodati nove rute i povećati količinu plina koja se dostavlja po jednom odlasku transportnog sredstva na dostavu, kako bi se maksimalno optimizirao transport i smanjili troškovi.</p>	

Slika 25. A3 izvještaj- Punjenje kisičnih boca na 200 bara kako bi se smanjila ambalaža i troškovi transporta

6. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan detaljan proizvodni proces poduzeća Messer Croatia Plin d.o.o., punionice u Zaprešiću. Predstavljene su određene ideje promjene proizvodnog procesa koje uključuju primjenu novih tehnologija, novih alata, opreme i ambalaže sa ciljem vremenskih i financijskih ušteda. Analiza je pokazala kako bi rezultat primjene navedenih ideja podigao efikasnost u proizvodnji u vidu vremenskih i financijskih ušteda koje relativno brzo mogu vratiti početna ulaganja.

Predlaže se poduzeću praktična primjena i ulaganje u novi proizvodni proces i infrastrukturu. Nalazi i mogućnosti praktične primjene mogu se primijeniti u sličnim punionicama predmetnog poduzeća, ali i ostalih punionica Messerove grupacije u svijetu.

LITERATURA

- [1] Sikavica, P., Novak, M., *Poslovna organizacija, treće, izmijenjeno i dopunjeno izdanje*, Informator, Zagreb, 1999. godina
- [2] Bebek, B., *Projektiranje procesa i strukture organizacije*, Sinergija, Zagreb, 2006. godina
- [3] Štefanić, N., *Upravljanje znanjem i promjenama, Lean proizvodnja – materijal sa predavanja*, 2010. godina
- [4] http://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_44.htm
- [5] Sobek, D., Smalley, A. *Understanding A3 thinking: a critical component of Toyota's PDCA management system*, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2008. godina
- [6] www.messer.hr
- [7] Messer Croatia Plin d.o.o.- interni podaci, 2012. godina
- [8] www.mig-welding.co.uk
- [9] WEH- Quick connector, catalogue no. 35, travanj 2008. godine